

世界軍用機解剖シリーズ NO.34

丸メカニック

マニュアル特集

九九式艦上爆撃機

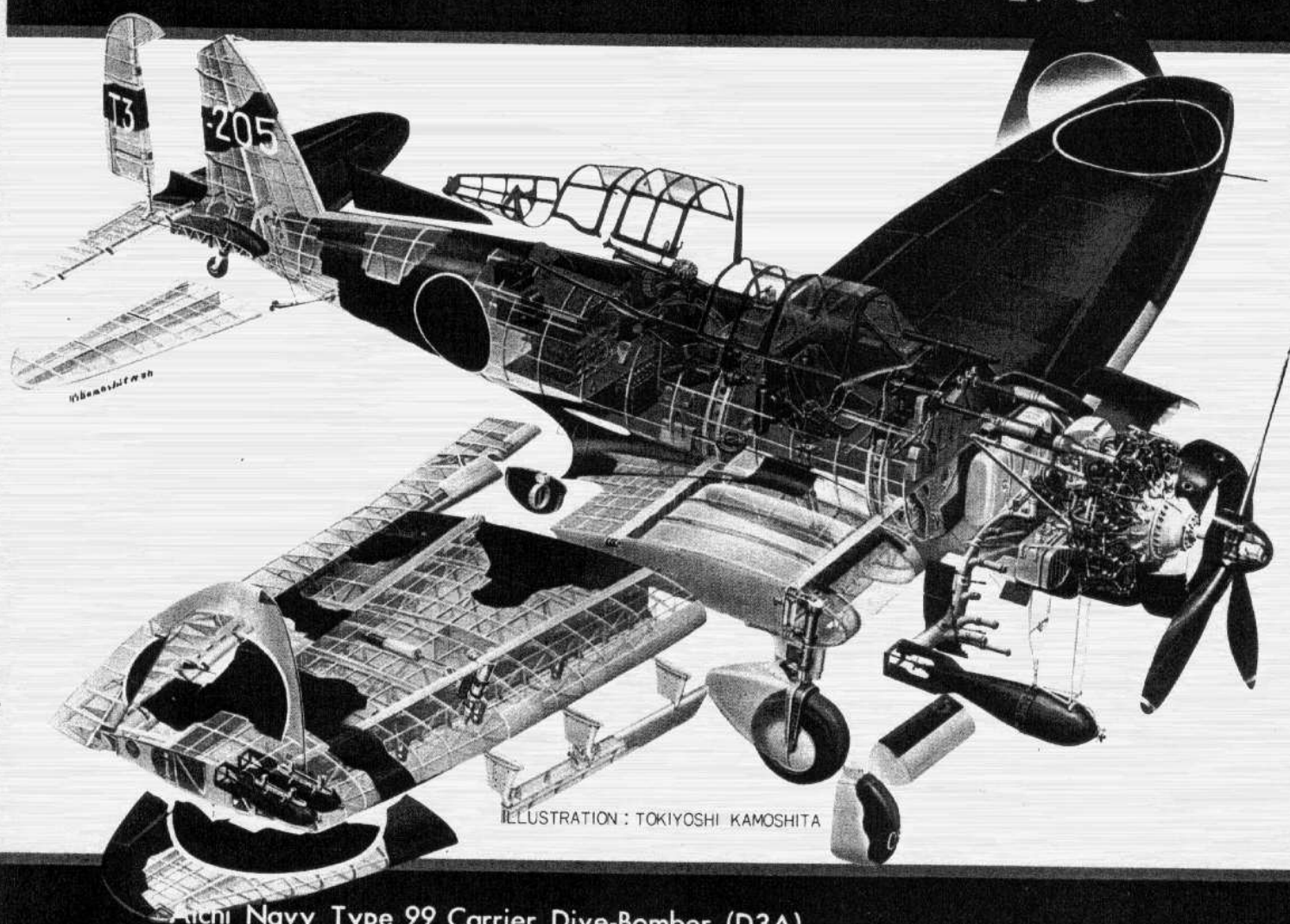
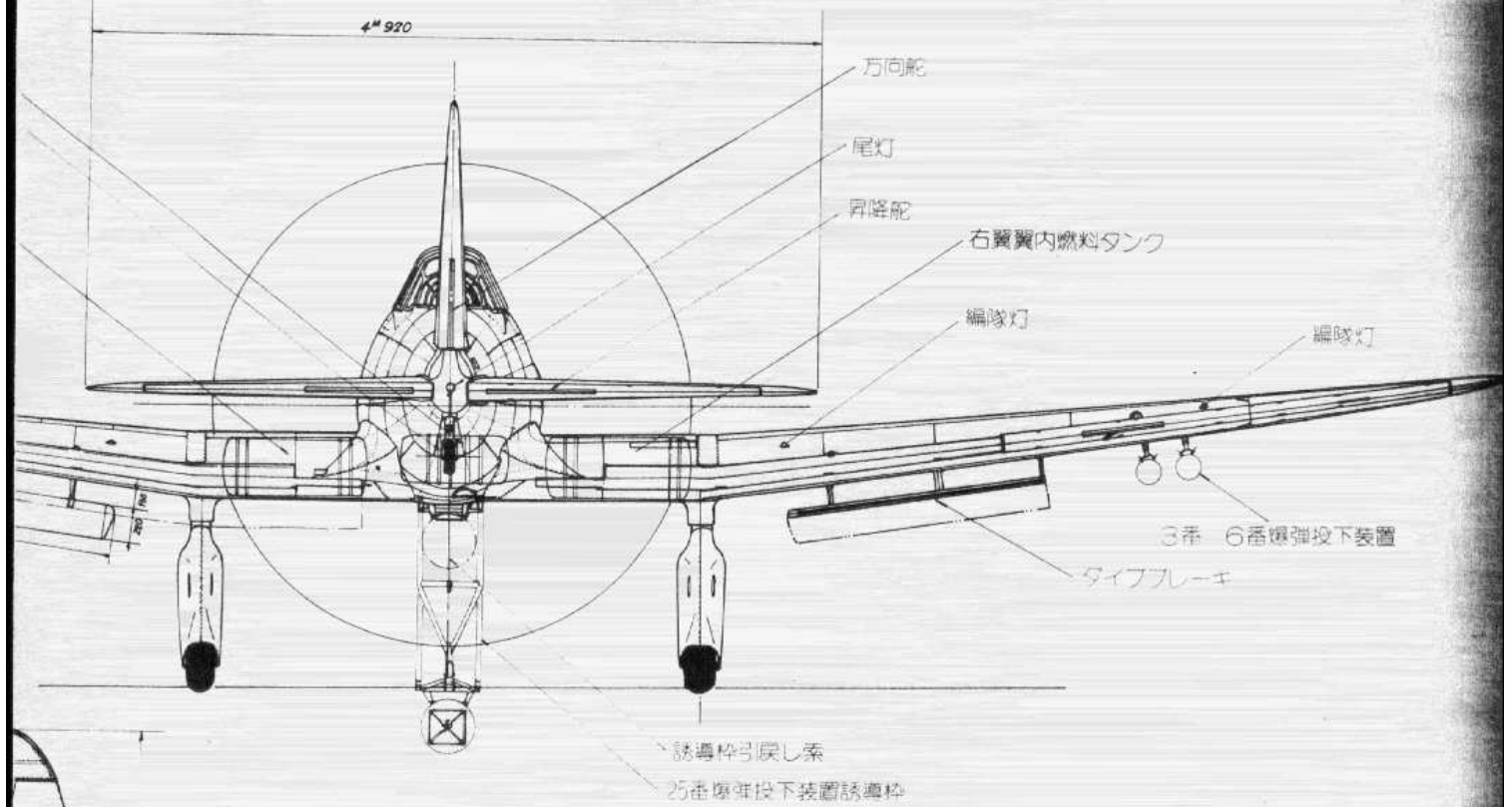


ILLUSTRATION : TOKIYOSHI KAMOSHITA

Aichi Navy Type 99 Carrier Dive-Bomber (D3A)

難産の末に誕生し、空母機動部隊による海上打撃力の一方をささえた九九艦爆は、緒戦の活躍とインド洋で達成した驚異的な命中率によって、忘れぬことのできぬ機体となった。



■丸メカニック■カラー版精密図面■

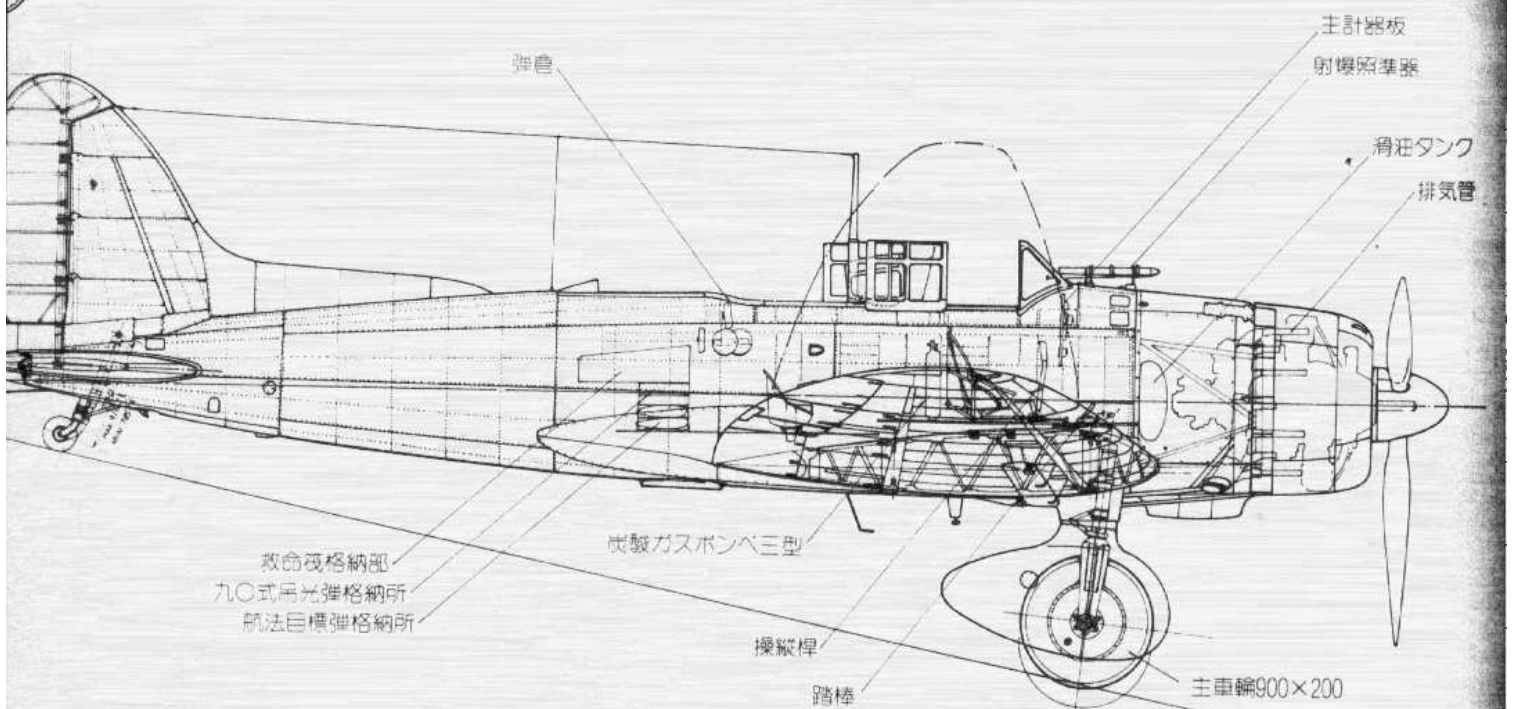
九九式艦上爆撃機22型(D3A2)

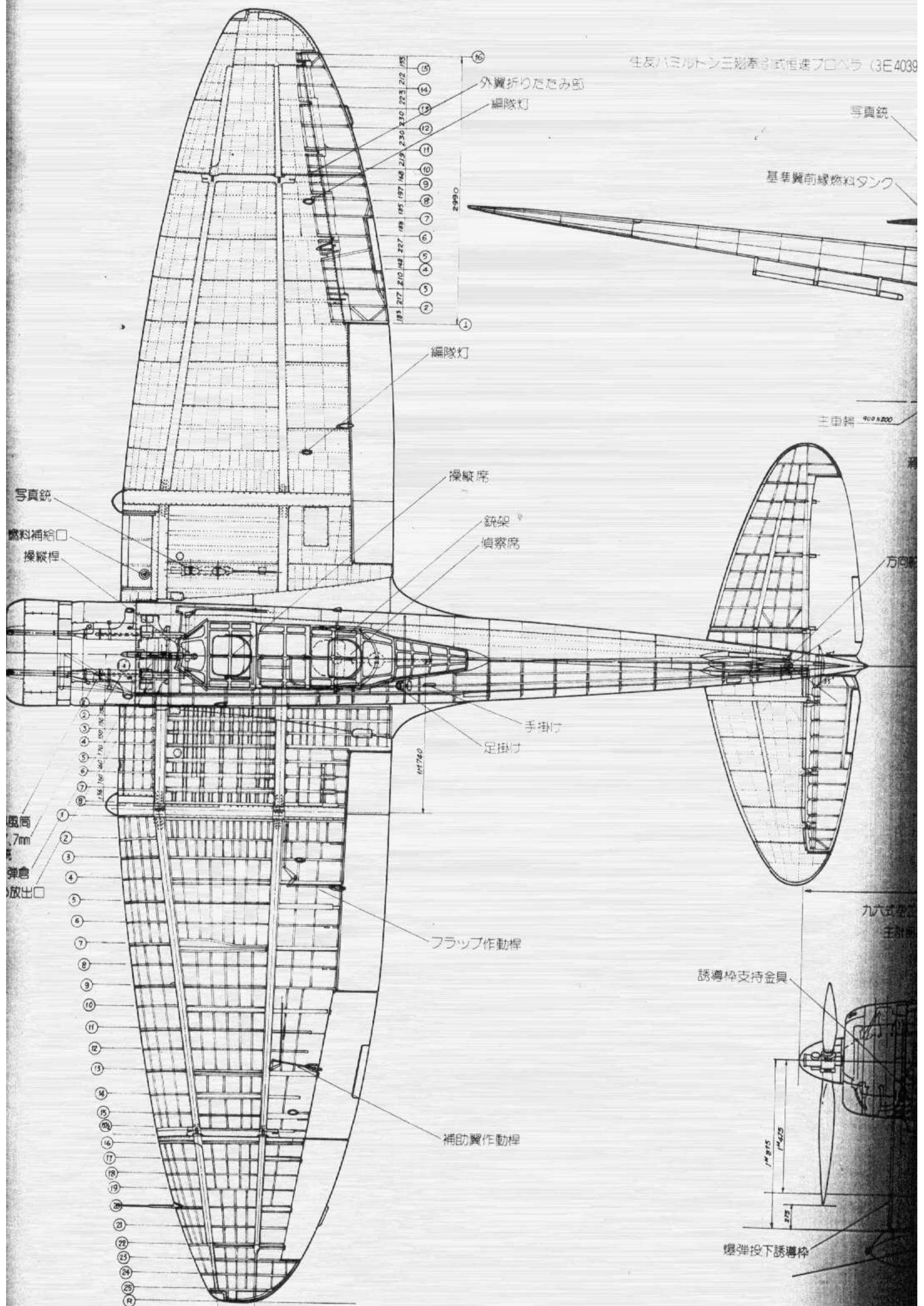
1/58SCALE

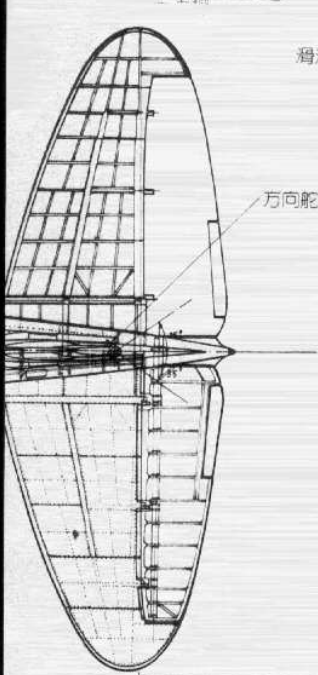
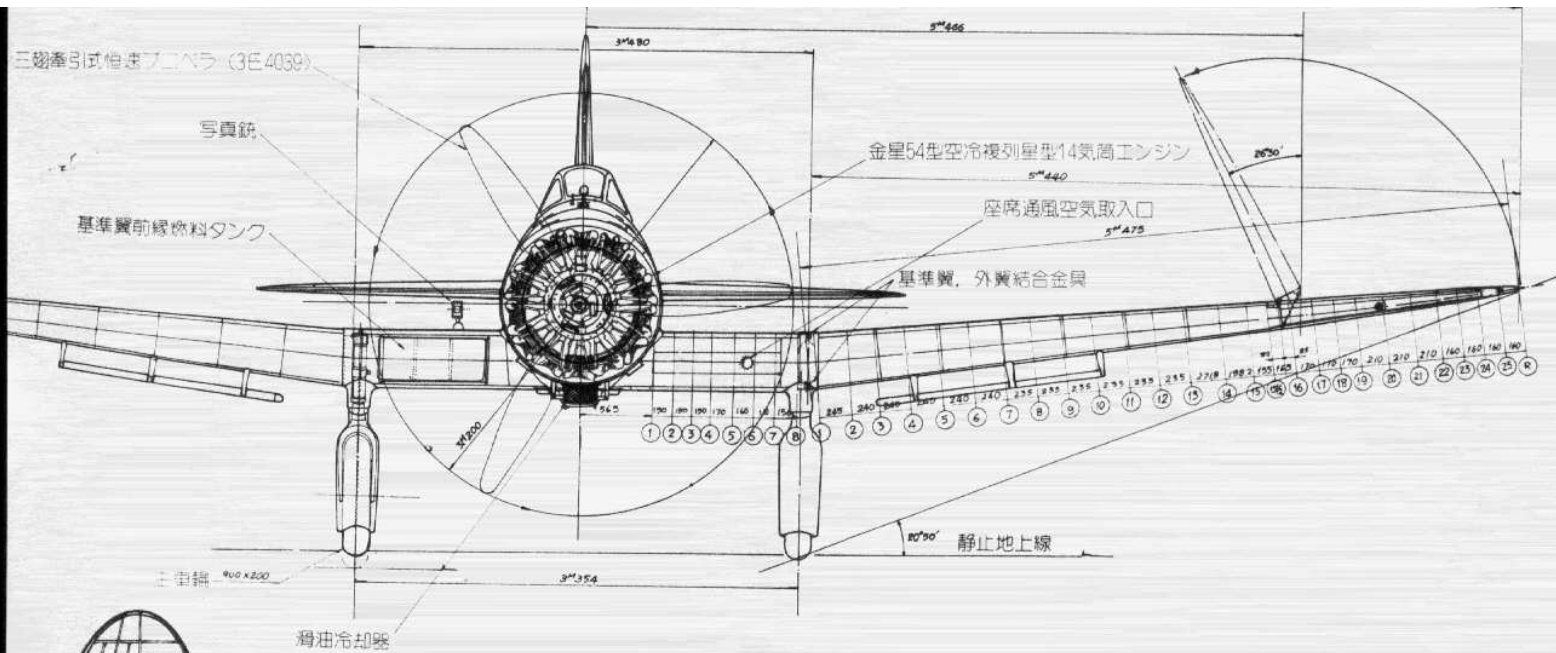
作図・鈴木幸雄

0 1 2 3m

DRAWN BY YUKIO SUZUKI
DATE '82.3.15
FOR MARU MECHANIC







丸メカニック ■ カラー版精密図面 ■

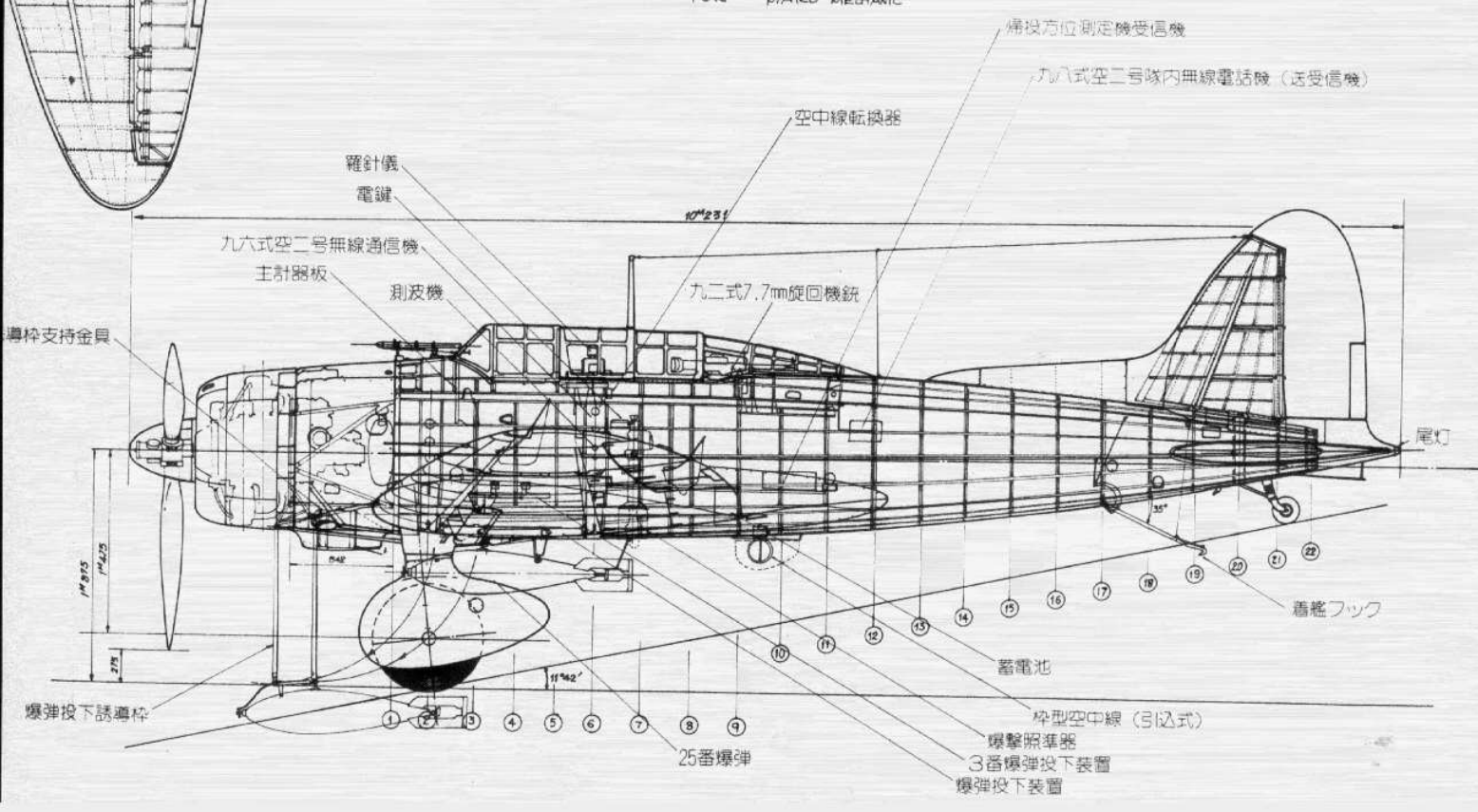
九九式艦上爆撃機22型(D3A2)

1/35 SCALE

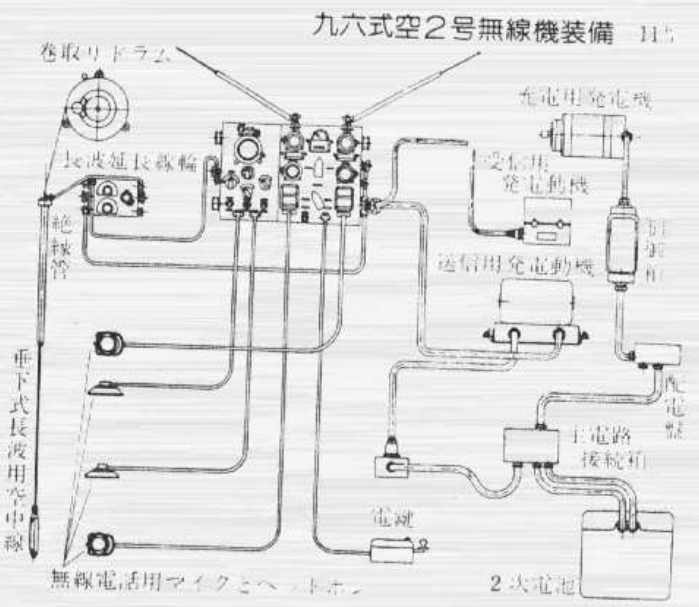
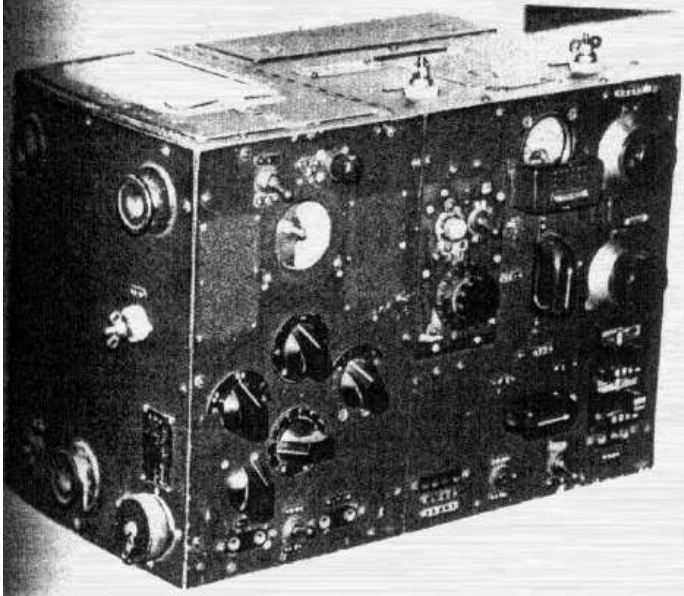
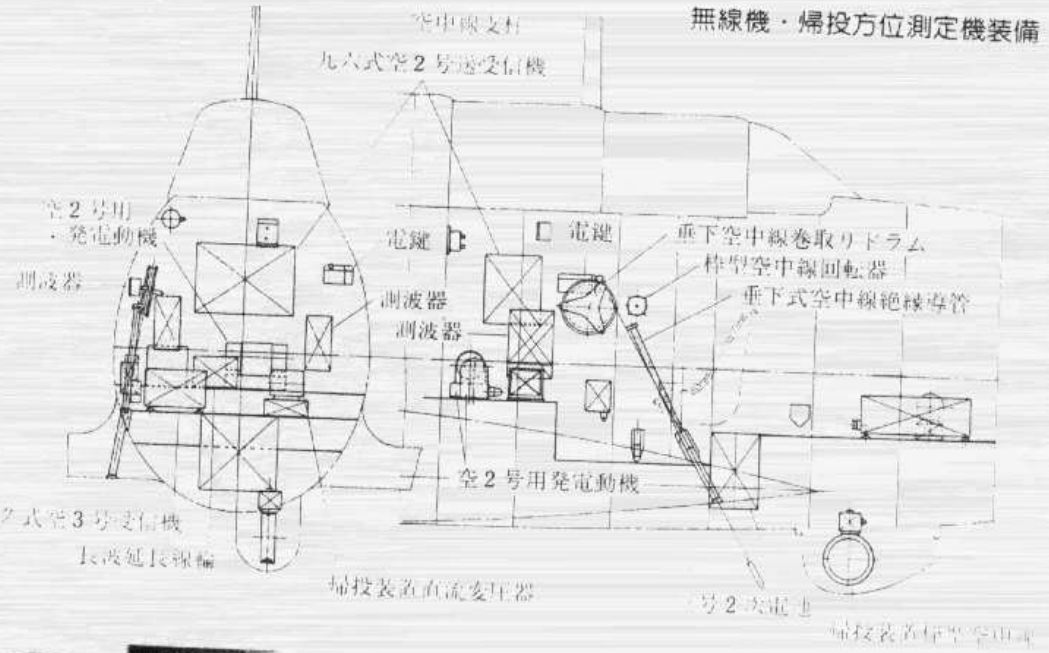
作図・鈴木幸雄

0 1 2 3m

DRAWN BY YUKIO SUZUKI
DATE '82. 3. 15
FOR MARU MECHANIC

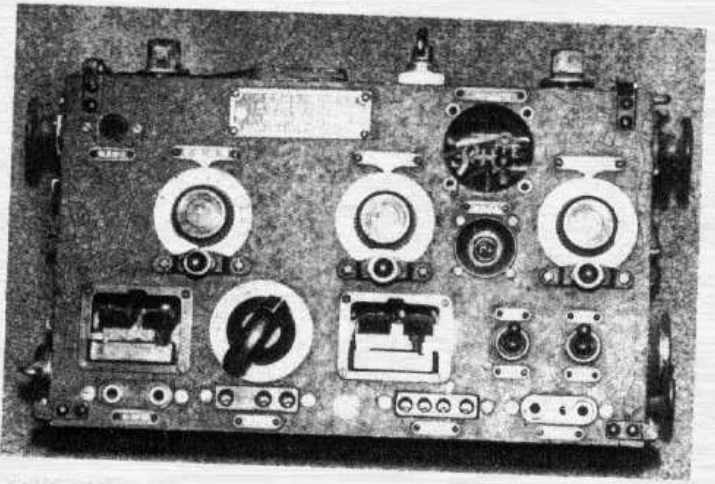
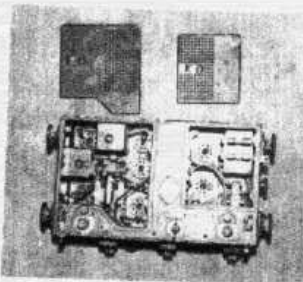
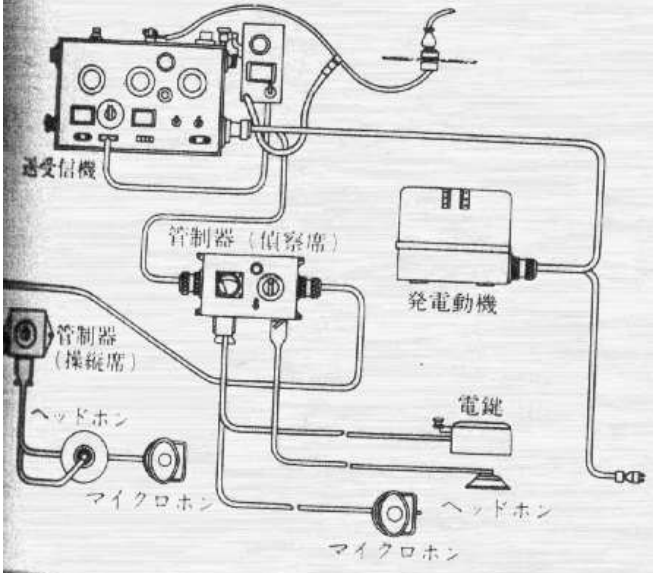


22型とも無線機は九六式空2号無線機を搭載した。2号とは2座機用を想定し、弾着観測機むけに開発された。機に便利のため一般2座機用として開発された。送受信機は一体となっており、出力約40W（無線電話の場合）。周波数範囲は短波が500～10000Hz、長波が300～500Hz。送受信機と増幅器で電波精度を高めている。重箱型。下の写真が現存する九六式空2号無線機で程度はかなりよいが、使用されている。上の写真は、これも現存する九六式空2号無線機である。

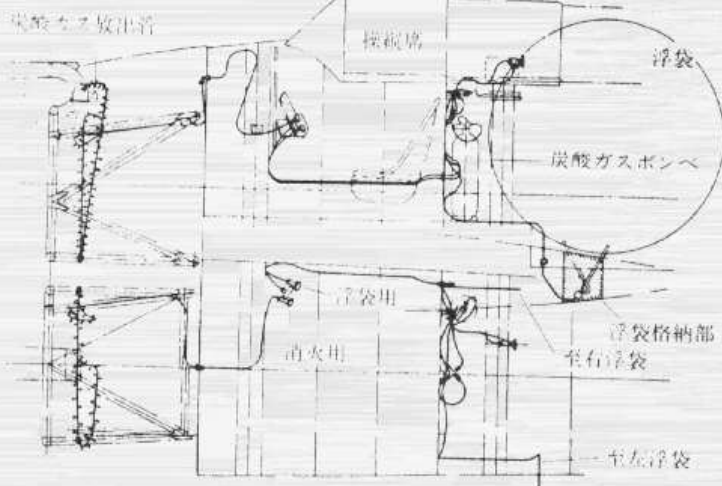


無線機はマイクロホンとヘッドホンにより編隊間あるいは各機間で交信。便利かつ重要な機材で、昭和12年ごろから要望が高まり、開発が開始。日本製は性能的にイマイチで有効に使われたケースは多くない。写真3号で、22型が搭載した九八式空2号ではないが、性能、大きさは、パネルデザインなどはまったく変らないといってよい。

22号隊内無線電話機 (22型)

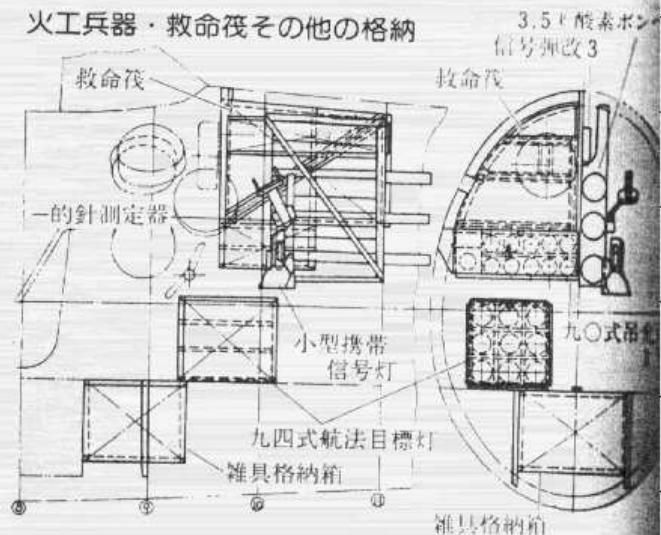


応急浮袋装置と消火装置

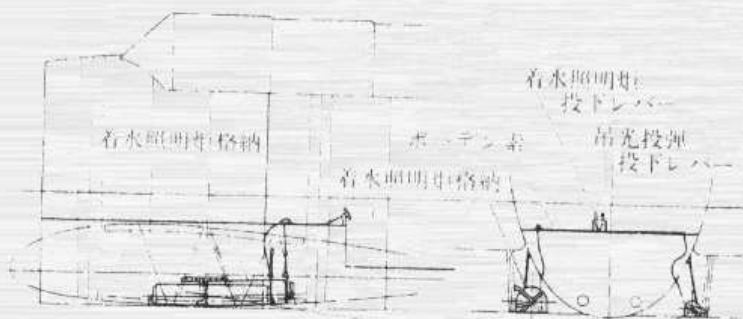


■エンジン火災の消火と応急浮上(ふはん)装置はともに、炭酸ガスを使用す。浮袋は基準翼の左右後桁後方の格納箱にあり、操縦席あるいは偵察席のトグルを引くと格納箱の蓋が開く。炭酸ガスを注入すると1コ当りの排水量が1020kgになる。

火工兵器・救命筏その他の格納



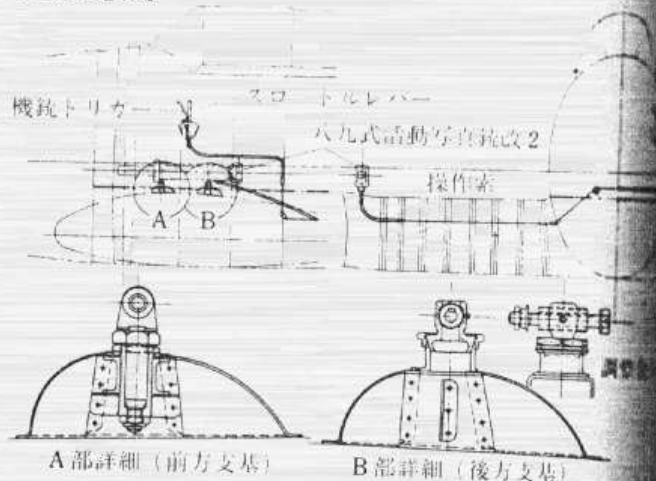
■九〇式吊光弾は白・赤・青の3色あり4万燭光の光度で2分間する夜間信号用照明器。700m以上の高度で投下する。九四式航法目標灯は海面に投下し、着水後発火するもので、これを目標として測定を行ない針路を修正する夜間航法器材の1つ。



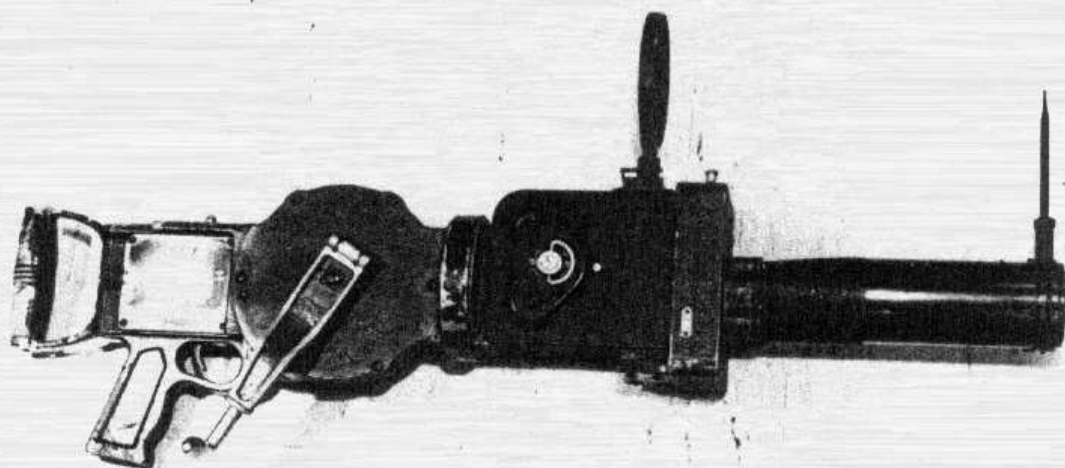
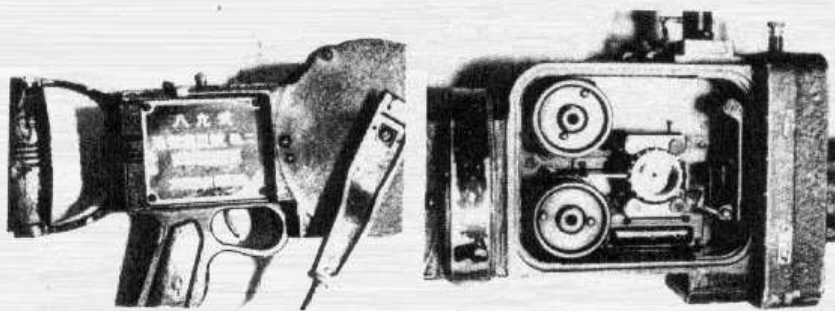
着水照明炬・吊光投弾格納投下装置

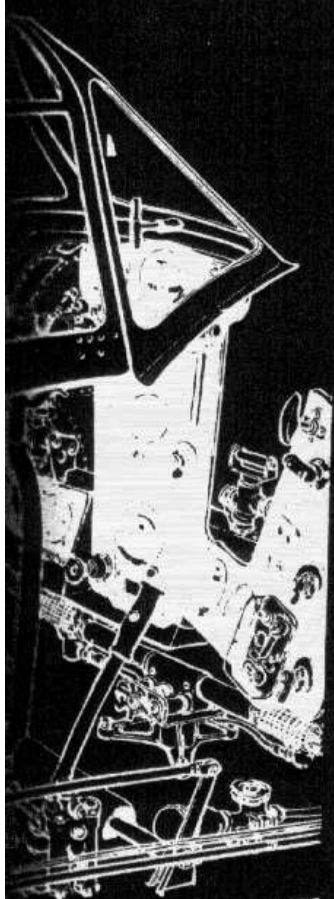
■吊光投弾とは照明弾のことで、夜間爆撃時に目標の背後に投下し、目標を浮びあがらせて攻撃しやすくするために使用する。2型改1の性能は30万燭光の光度を3分20秒間持続する。着水照明炬は夜間不時着水時にあらかじめ投下し着水の目標とするものである。

写真銃装備



■八九式写真銃改2は日本海軍の代表的ガンカメラであった。兵器の1つで初弾発射時刻、保続照準の良否、射撃回数、弾薬などの審査を行なう。従来の空中射撃訓練では、吹き流しに各機で色が異なる着色演習弾を発射し、弾着の色を見て審査を行なうが、標的曳航機の運動が非実戦的である欠点があった。それらへガンカメラの使用は、タマは発射しないが、彼らの機体を実際の空中戦を行なう中で射撃訓練ができるため、訓練効果を高めることができた。要目は、主レンズ・ヘキサ75mm、F4.5、レンズ・ヘキサ40mm、F4.5、露出秒時1/300、35mm映画用フィルムを使用し、撮影速度毎秒10コマ、撮影枚数100コマ、動力は電池で、重量は旋回式が11.3kg、固定式が11kgだった。開発・製造は西六(六桜社)で行なった。





風防の比較

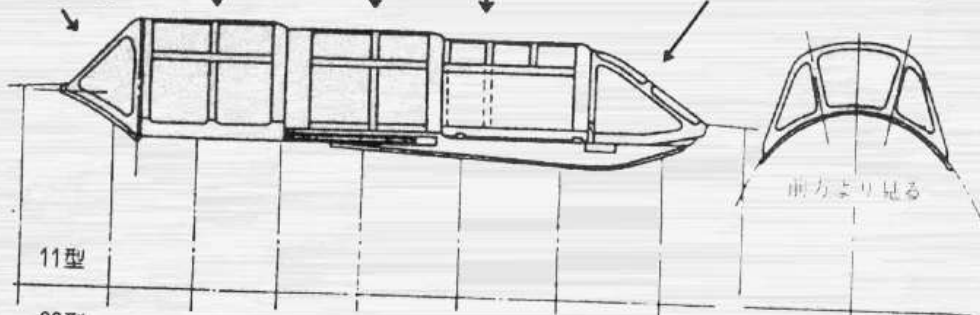
①固定

②後方移動

③固定

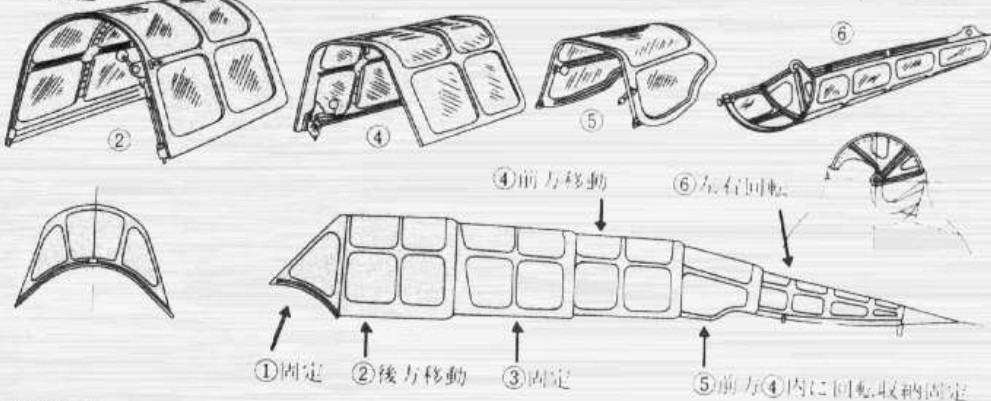
④前方移動

⑤前方④内に収納固定



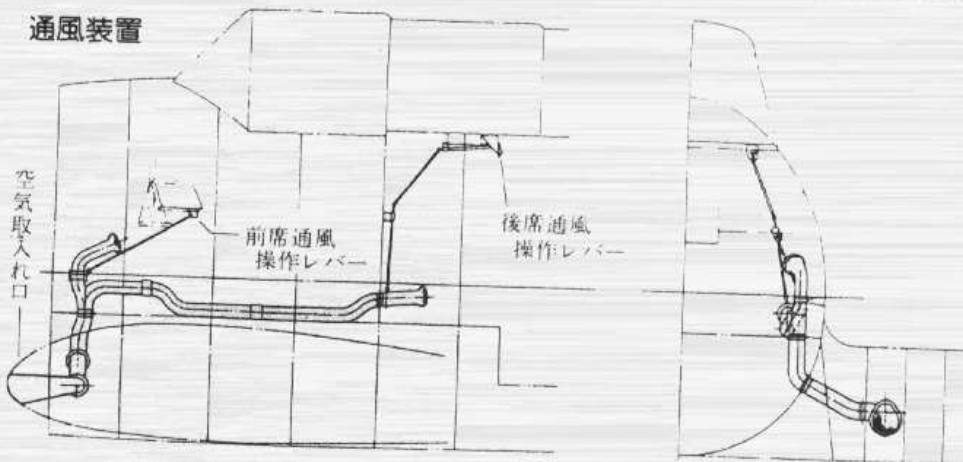
11型

22型



■風防の違いは11型と22型を識別するポイントの1つになっている。22型では操縦席の上下調節範囲を28mm増して198mmとし、離着陸時の視界を向上している。そのため風防も30mm高くなっている。また後端風防は回転式に改め、旋回機銃の射界を拡大した。風防開閉時の速度差は11型で3ktであった。

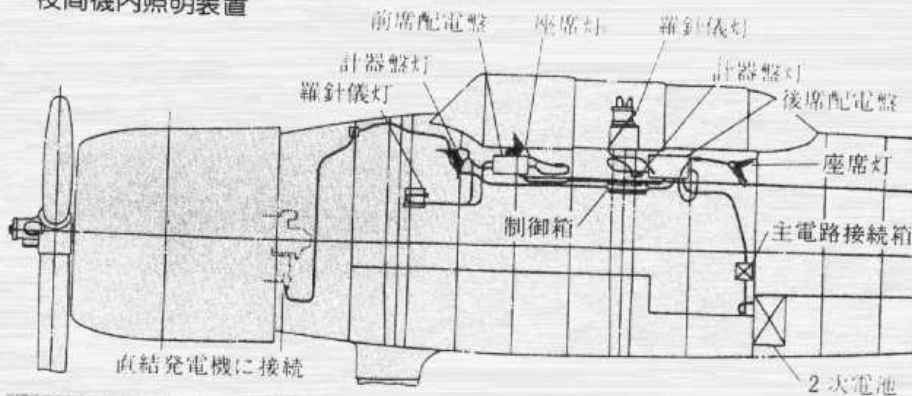
通風装置



■要するに換気装置のことで、機銃の発射ガス、燃料・滑油などの有害ガスが機内に流入した場合、機外の新鮮な空気を取り入れて除去する。空気取入れ口は基準翼の2～3番小骨間にあり、外径60mmのアルミ管で操縦席と偵察席に空気を送る。前後席の吹き出し口には流量調節のバルブがある。

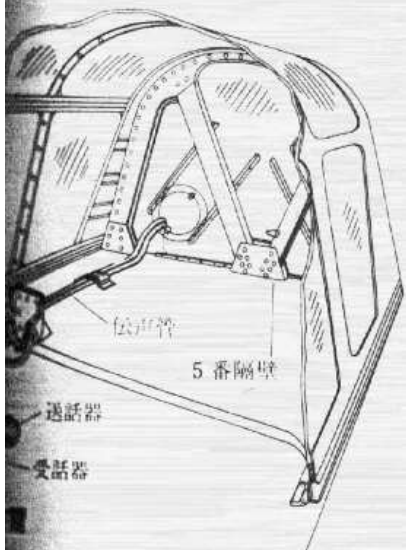
■夜間照明設備はほとんど普通のタングステン灯であるが、計器板灯のみは紫外線灯である。計器の蛍光塗料をより鮮かに発光させる。可視光線も出るが微量なので機外に光がもれることがなく、敵に発見されるおそれがない。

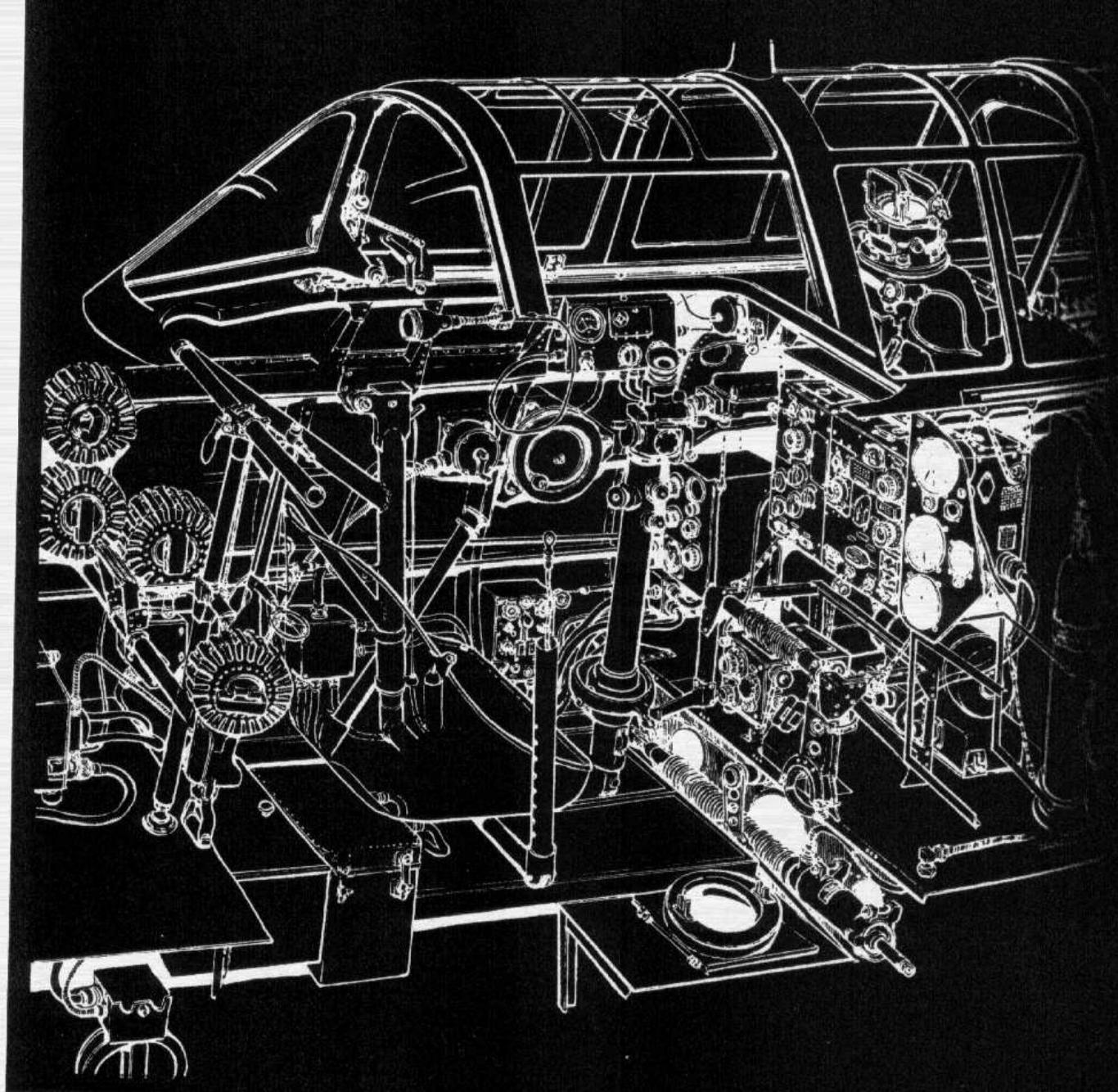
夜間機内照明装置



イラスト・高荷義之

乗員どうしの会話は図に示す伝声管のほか、複座機用九六式空(くう)2に付いている有線電話器を使う。しかし、実際には簡便な伝声管が使われていたであろう。なお、各機間の無線電話機を使用した。





コックピット&諸装備

九九艦爆の11型と22型の基本的な重量区分は下記のとおりです。

	自重	搭載量	総重量
11型	2390kg	1260kg	3650kg
22型	2570kg	1230kg	3800kg

<正規満載時>

22型の搭載量が30kg少なくなっています。この違いは、装備品の変更や正規状態の燃料搭載量などの違いによるものです。たとえば、22型では酸素吸入装置が正規状態からはずされていますし、着水照明灯は廃止になっていま

す。滑油搭載量も、22型の「金星54型」は、パワーアップにもかかわらず、消費率はよくなつたらしく、11型より10kg減っています。

22型では燃料タンクが1コ増加されていますが、正規満載時の搭載量は、11型がタンク総容量の68.4%搭載であ

るのに、22型では61%になった重量で22型のほうが20kg少ないです。

さて、これからご紹介するのは、正規搭載重量から、燃料と弾薬包、250kg 爆弾、などを除いた搭載重量にあたる装備品です。ただし、一部はついでに省略しました。

なお、ここに取り上げた風防、通風装置、伝声管など自重に含まれる固有装備で



初公開のガンカメラ、無線機の写真を含め九九艦爆の諸装備を紹介するミニカタログ

[illegible]

Figure 9 is a technical diagram of the 9th rib cage (第9円椎). It features a semi-circular arc representing the rib cage structure. A vertical line through the center is labeled '胴体中心線' (Body Center Line). A horizontal line at the bottom is labeled 'スラストライン' (Thrust Line). A single rib is shown on the right, labeled '右肋骨' (Right Rib). To the right of the main arc, three overlapping circles represent the cross-sections of the rib cage, with a vertical line passing through their centers. An arrow points to the top right corner of the diagram.

なお、炸薬の威力は大きなもので、前記の実験のおり、40%の炸薬をもつ旧型通常爆弾は、標的を貫通した後土中で爆発、800tもある標的をもちあげるほどだった。

11型、22型とも、九九艦爆は胴体に毬（ビッカース）式7.7mm 固定機銃を2挺、偵察席には留（ルイス）式7.7mm 旋回機銃を1挺、それぞれ装備している。

元采艦爆は、ある程度空戦能力を持つよう計画されていた。降下爆撃後の激しい引きおこしに耐えるように作られた機体は、戦闘機なみの強度を持っており、搭載量も艦攻にくらべれば小さいから、戦闘機がわりに使って使えないことはない。特に本機などは、翼面荷重が104~108.6kg/m²ということで、零戦なみであったから、この点でも空戦能力があったと言える。

米国の艦爆を含め、艦爆が空戦を行なったという記録はあることはあるが、あくまでも変則的な用法だった。

本機の固定機銃は主として地上銃撃を目的とし、搭乗員に対する精神的要素を加えているといった程度であった。

22型の環状照準器は特殊なもので、夜間の爆撃照準がやりやすいように夜光塗料を塗り、その後方の胴体表面にごく小さな照明具をそなえていた。

給弾はベルト式で、弾倉は各銃各 500 発まで搭載できる。弾倉は機体固定で、装弾・点検のため、操縦席側に透明なセルロイドの窓が各 2 カ所ずつ設けられている。

旋回銃については⑫⑬に示したが、11型と22型ではその装備法がガラリと変わっている。

イヤを通すジュラルミン・パイプである。外板が外されているので、上方には胴体燃料タンクが見えているが、実際には大部分が外板によっておおわれることになる。

誘導棒は前端をエンジン・マウントに固定された吊下げ支柱に取り付け、後端は前述のように投下金具とがみ合うことになる。誘導棒にはワイヤと直径10mmのゴムヒモによって後方へのテンションがかけられており、爆弾投下後は自動的に元の位置にもどる。

九九艦爆には150kg爆弾も搭載できるよう計画された。しかし、実際にはこの爆弾は実用されなかった。

小型爆弾は30kgのものと60kgのものがあり、これらは⑤

のように両翼下面に装備する。11型は左右各1発、22型では、左右各2発装備することができた。投下器は、実際に爆弾を搭載する時にだけ装着する。

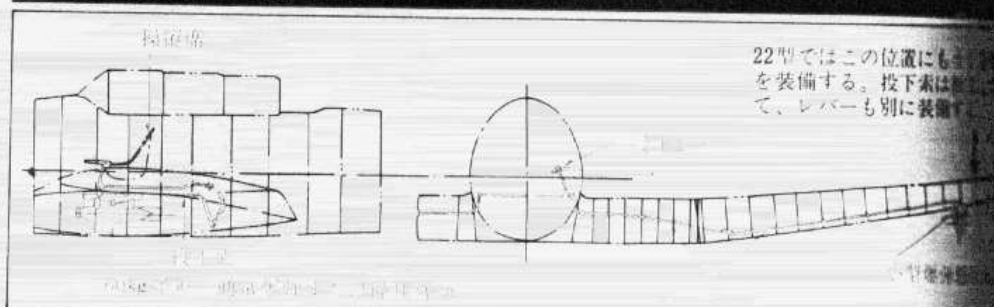
⑦は相当いたんではいるが、本機の右翼の投下器である。投下は操縦席左側のレバーにより、ワイヤを介して各弾ごとに行なうという単純なもので、艦爆においては、小型爆弾の使用はあまり重要視されていなかったらしいことがわかる。

✿九九艦爆の使用爆弾……

前述のように、九九艦爆の搭載弾はほとんどが250kg爆弾であった。爆弾の種類は対潜水艦弾、焼夷弾などもあったが、九九艦爆はその任務上、通常弾と陸用弾を使用した。

古い陸用爆弾は、炸薬量は多い(約60%——重量比)が弾体は弱く、鉄筋

⑤小型爆弾装備・投下装置全体



⑥胴体下、250kg爆弾用ハードポイント(22型)

コンクリートの建築物などに対しては効果がなかった。このため昭和12年ごろ、弾体強度を増した九七式60kg(⑧)および九八式250kg陸用爆弾(⑨⑩)が大忙ぎで生産された。九九艦爆が搭載した陸用爆弾はこの新型のもので、250kg爆弾では厚さ400mmの鉄筋コンクリートを貫通し、建物の内部で炸裂させることができた。炸薬量は40%に減少しているが、威力は十分だった。

弾体は継目のない鋼管に頭部と尾部を銲着したもので、空中弾道の精度は低かったが、運用上は十分であり、大量生産にも適していた。

通常爆弾は艦船攻撃用である。艦船攻撃用としては、きわめて弾体強度の強い徹甲爆弾というものがあったが、500kg、800kg、および1500kgのものだけであった。これは、250kg爆弾は艦爆のみが急降下爆撃で使用するもの

⑦右翼下面、小型爆弾用ハードポイント

で、この場合、撃速は高々数回しかできない。水平爆撃ほど大きくはならない。さらに弾体強度の大きいものでも無意味だったからである。

通常爆弾にも新旧2種があり、250kg通常爆弾2型と呼ばれる。流線型で、尾部まで炸薬がついており、その量は40%であった。昭和13年ごろの実験の結果、この爆弾は防御甲板を貫通したが、弾体が抜けたということ、⑩に示したタイプの九九式250kg通常爆弾が用いられた。

弾体は鍛造で作られ、これにいくつかのブロックに別々の炸薬をつめ、弾体とのすき間に着時の衝撃によって炸薬が脱落し、自爆(信管秒時よりも前に)しているのをふせぐため、蜜蝋を充填する。炸薬は約25%であった。

⑧

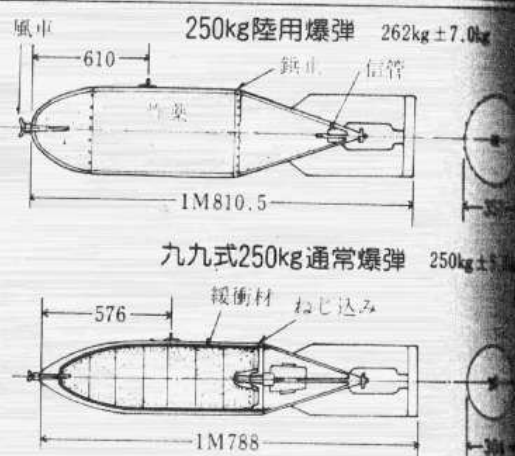


⑨運搬車に乗せられ、滑走路近くで出撃の時を待つ250kg陸用爆弾。大きさは人間の背たけほど。↓集積された60kg陸用爆弾。大きさは人間の胸のあたりまでである。陸用爆弾は量産向きに設計されていた。

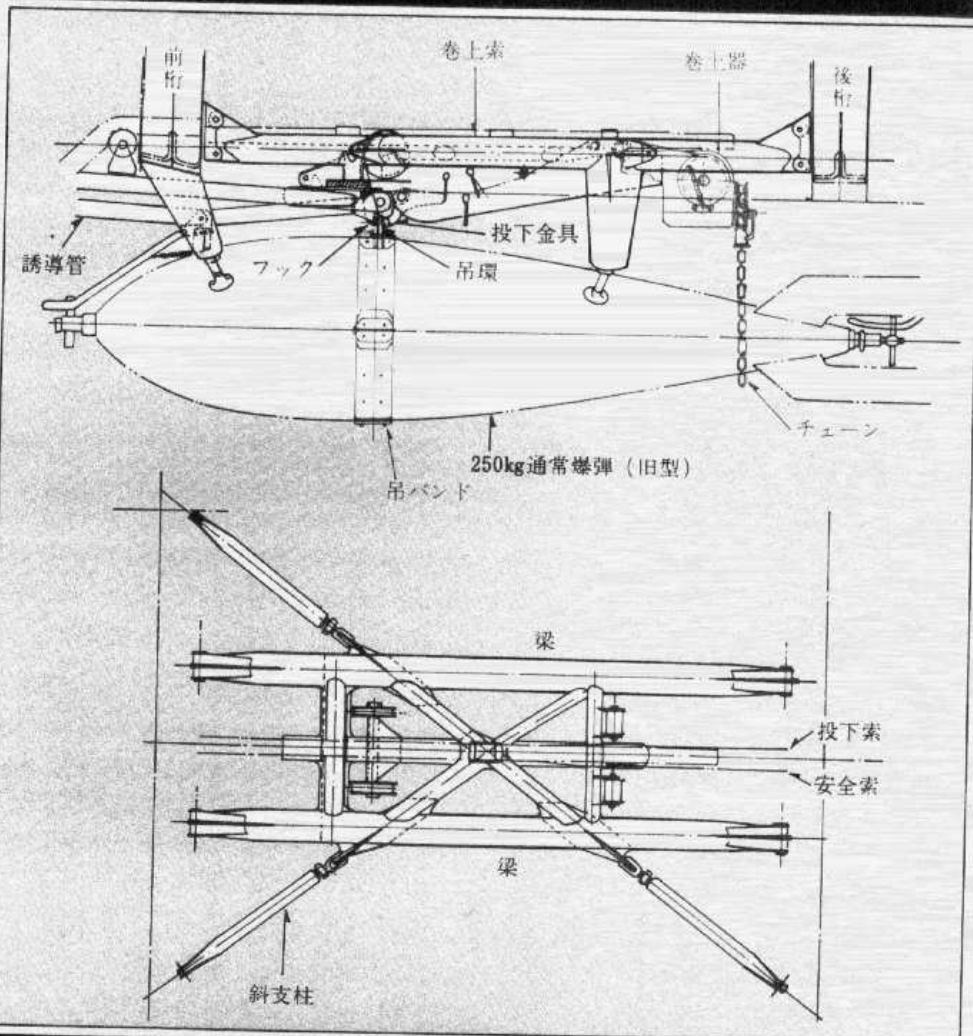
⑨



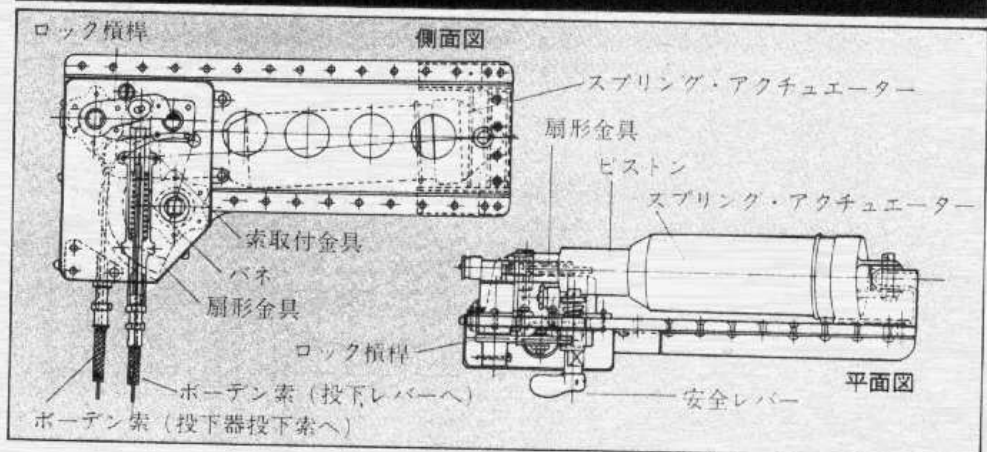
⑩2種類の250kg爆弾



②250kg爆弾投下器詳細

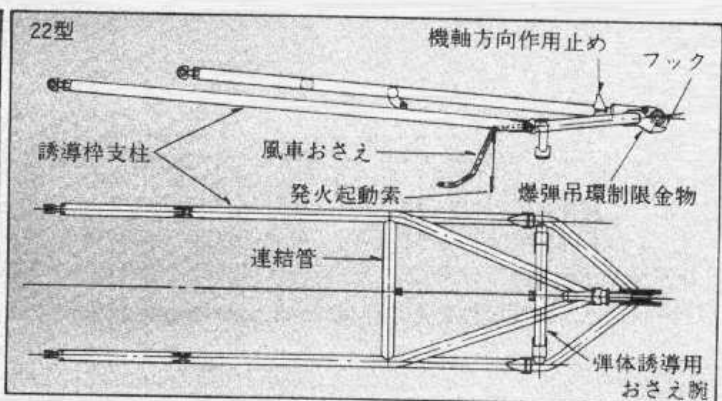
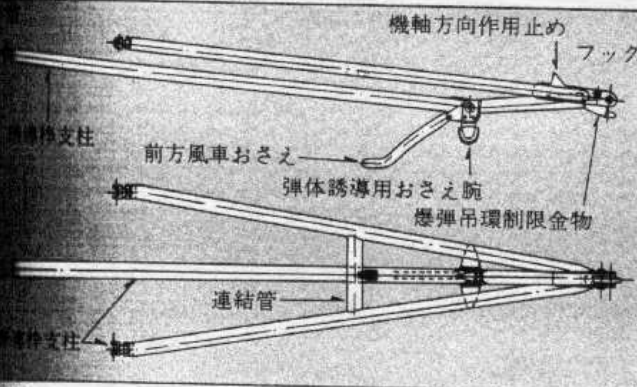


③自動解放器詳細



爆弾おさえ、懸吊器本体などが見えている。誘導棒は失われており、前方爆弾おさえも大部分なくなっている。右

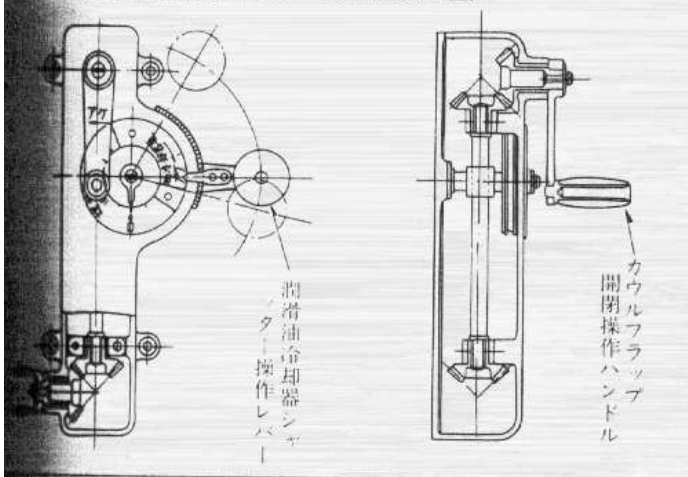
方が飛行方向だが、後方右側爆弾おさえの付根には投下索案内用のローラーが見える。その左方は誘導管復帰用フ



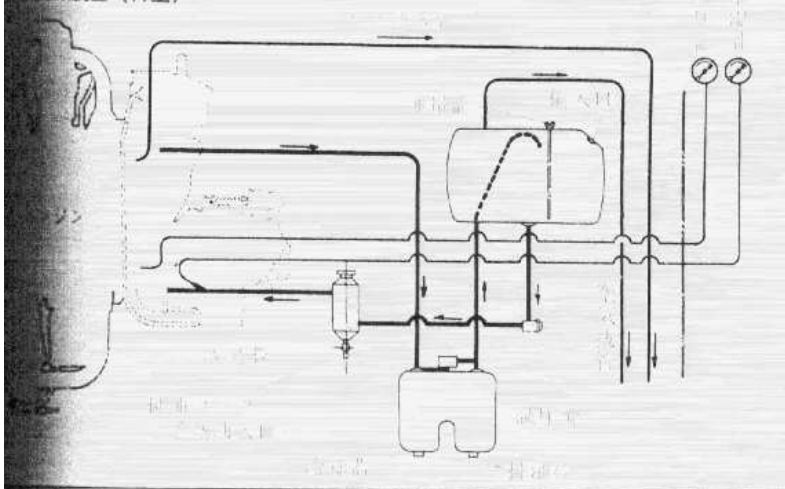
滑油とシリンダの冷却

カウルフラップと潤滑油冷却器シャッターの操作レバーは、コックピットに設置されている(15)。カウルフラップ(8)の作動角は $-9^{\circ} \sim +35^{\circ}$ 、22型が $-7^{\circ} 30' \sim +30^{\circ}$ 。潤滑油冷却器導風筒には油冷却器シャッターの他に落下式扉があり、酷寒時にはエンジン冷却後の滑油冷却器に送ることができる(16)。

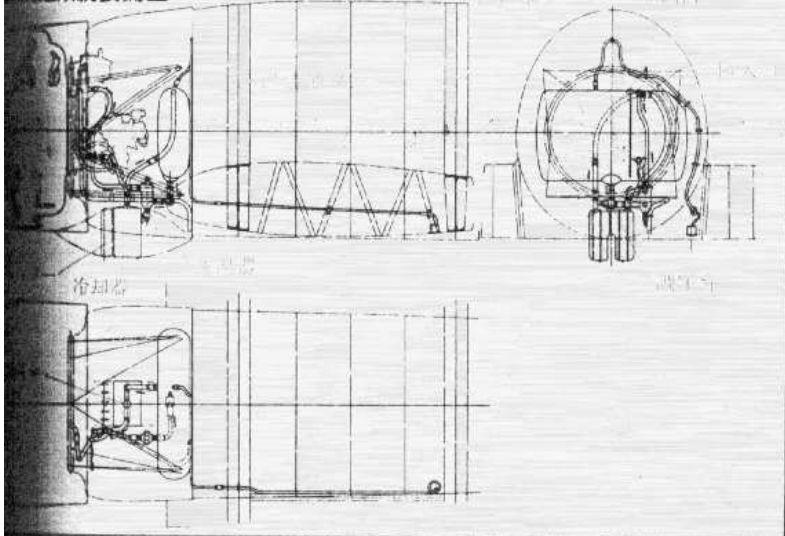
カウルフラップ、冷却器シャッター操作装置(11型)



滑油系統図(11型)



滑油系統装備図



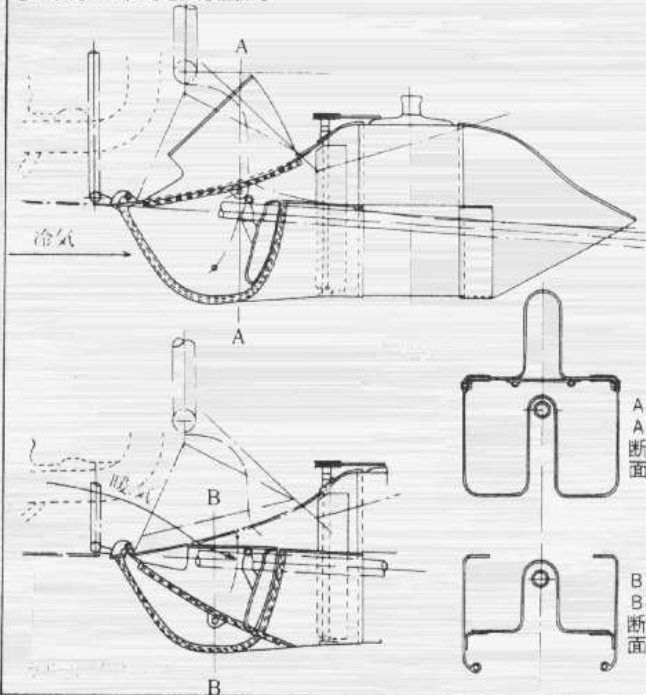
この角度が変わってしまうのを防ぐための工夫がなされた。

滑油冷却器シャッターは、11型は前方にあるが、22型では後方に設置されている。これも自由な角度を選ぶこ

とができる。ただし、冷却器「暖房」扉は、「暖」「冷」のいずれか一方ということになる。

プロペラは両型とも定速プロペラで、11型は直径3.050m、22型は同じく3.200

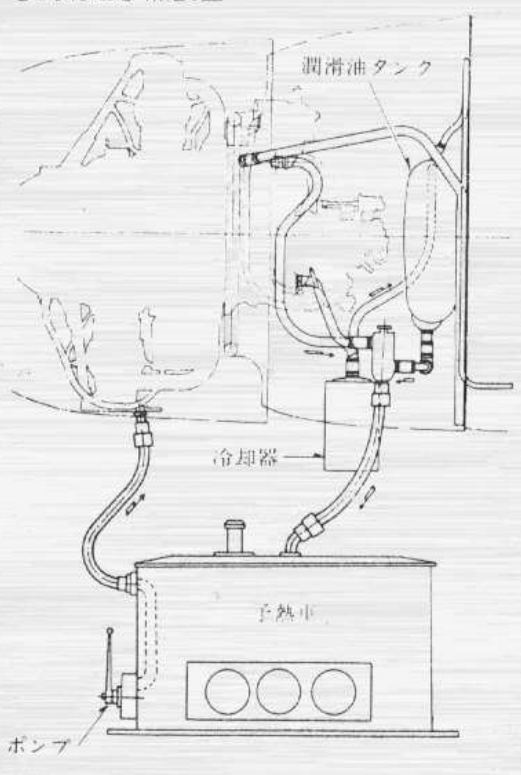
16 潤滑油冷却器導風筒



潤滑油装置

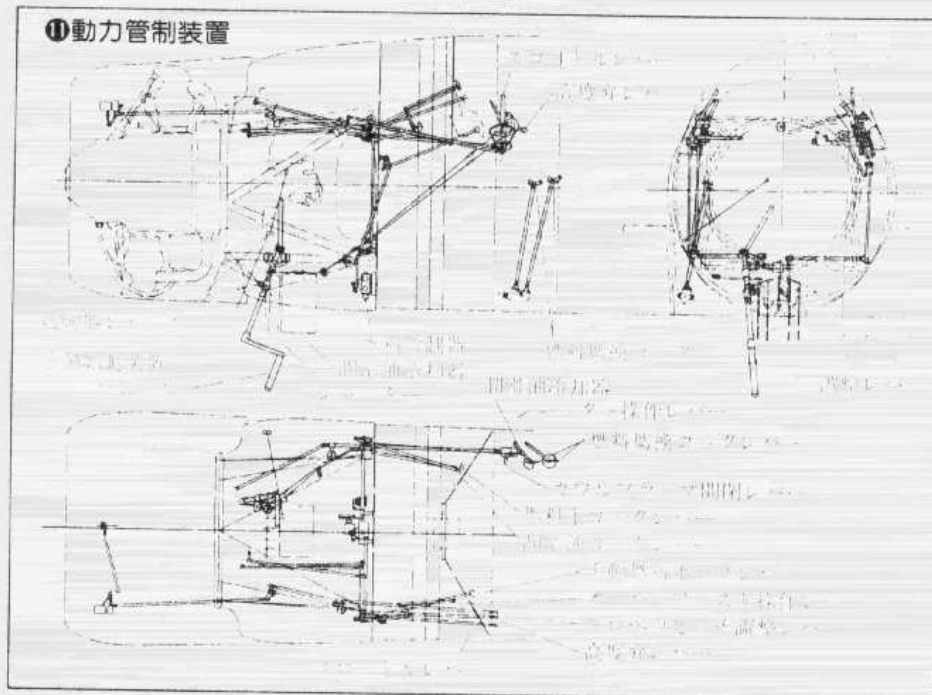
潤滑油は11型が74ℓ、22型は56ℓを搭載する。エンジンの滑油消費量などが、22型では改善されているようだ。11、22型とも16で見たように冷却器「暖房」扉が設けられているが、11型では地上で機外から操作するのにに対し、22型では操縦席内から操作できる。潤滑油予熱装置は寒地でのすばやいウォームアップを可能にしている(19)。

19 潤滑油予熱装置

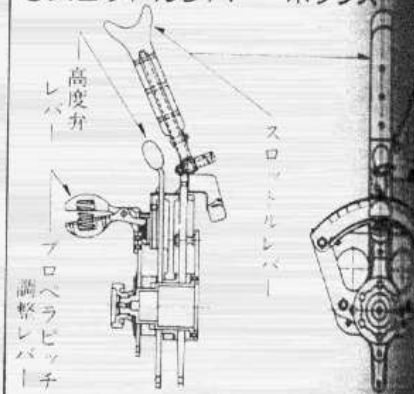


mである。これはエンジン換装によるパワーアップを吸収するための変更だが、ピッチ変更角自体も、11型の $19^{\circ} \sim 39^{\circ}$ から $24^{\circ} \sim 44^{\circ}$ へと増加されている。

①動力管制装置



⑫スロットルレバー・ボックス



エンジン管制

①にはエンジン管制装置のほか、各種冷却調整関係装置も示した。⑫は、過給機切り換えレバーがスロットルレバーに追加されている。⑬は11型のスロットル部で、固定機銃の引金もここにある。

の強度はかなり上げられているはずだが、取扱説明書にはそのような記述はない。

カウリングは、11型と22型では多少形がちがう。ここでは11型のものを示した(⑦)が、22型の場合は折込図面にあるので、そちらを参照のこと。11型は不锈钢板とアルミニウム板を使用し、22型ではジュラルミンを使用している。

動力関係の操作装置は①に示した。やはり11型のもので、22型ではこれに過給機切り換えおよび点火時期調整装置が追加された。位置はスロットルレバー後方である。過給機はともかく、点火時期の調整は、後の機体では自動式になった。金星は、点火時期の微妙な調節が必要なほど近代的であると同時に、それを自動化するまでには至らないという時代のエンジンだった。

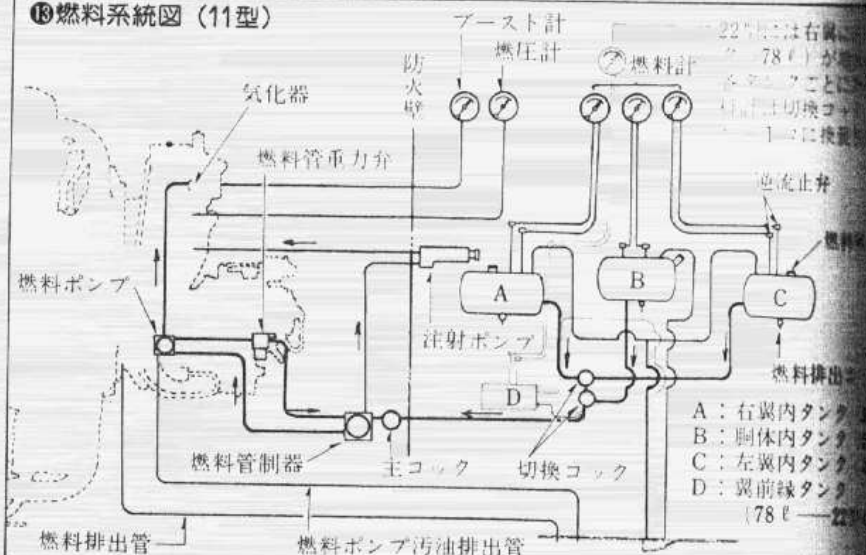
なお、潤滑油冷却器“暖房”扉は11型にもあったが、22型ではこれを機内から操作する方式に改善し、そのレバーを操縦席右舷床面に設けた。

燃料タンクは11型が3コ、22型はこれに離昇用高オクタン燃料タンクを追加した。容量は⑬に示したが、機内タンクだけで合計1000ℓという容量は、零戦のほぼ2倍にあたる。

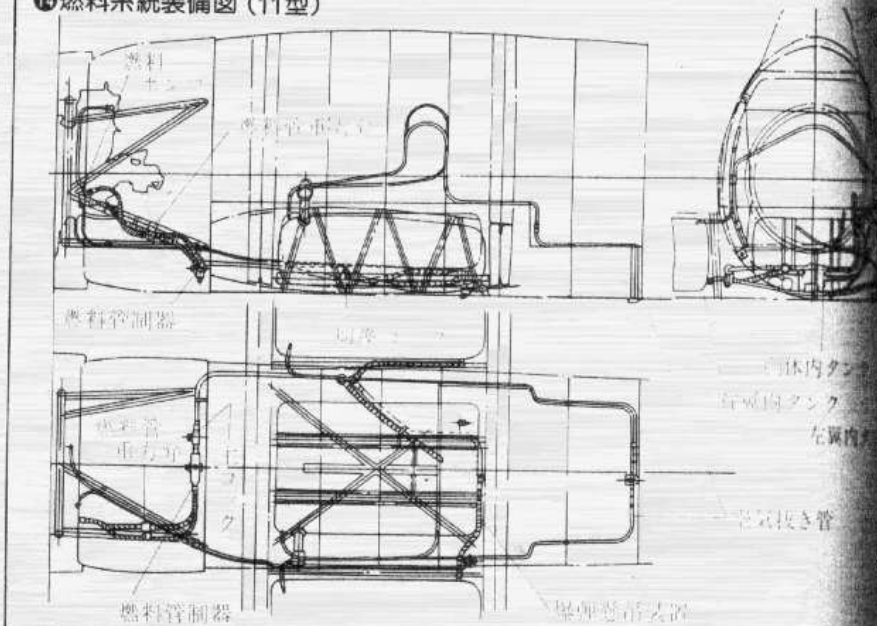
落下タンクは装備しないことになっていたが、長距離の移動などには必要なので、後にはこのためのラインが追加された。

⑬⑭について補足的に説明すると、カウルフラップの開閉はハンドルを回転させて行ない、自由な角度を選ぶことができる。22型では、飛行中の負圧

⑬燃料系統図(11型)



⑭燃料系統装備図(11型)

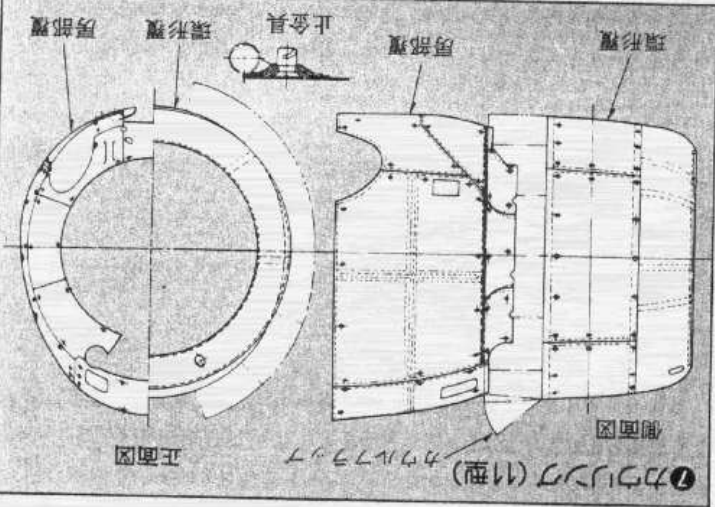
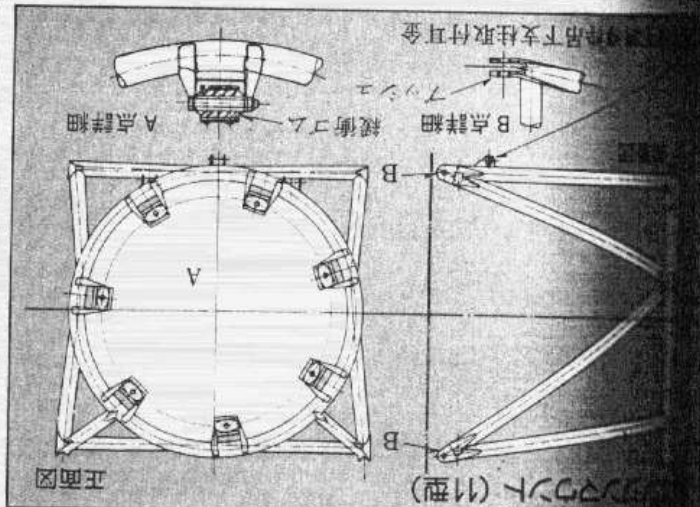
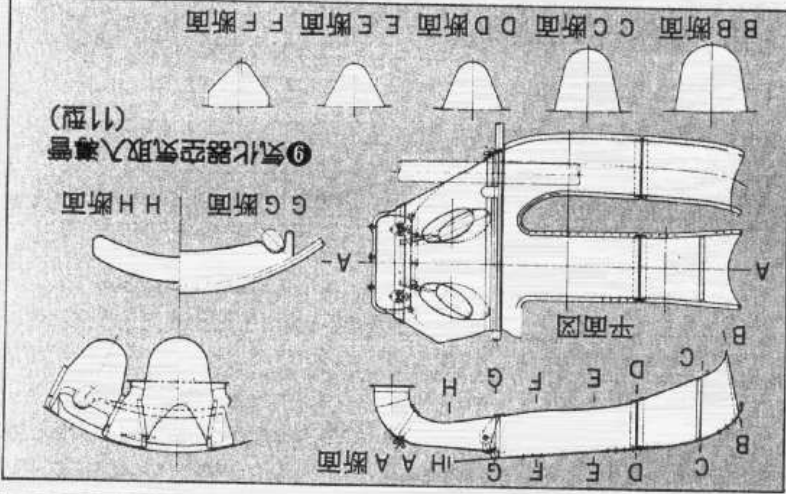
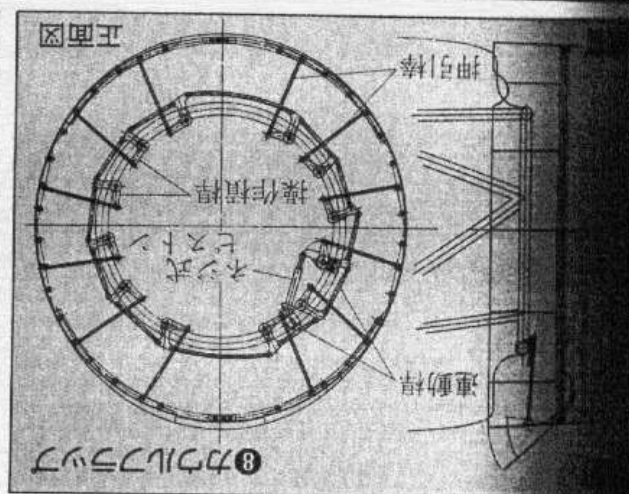
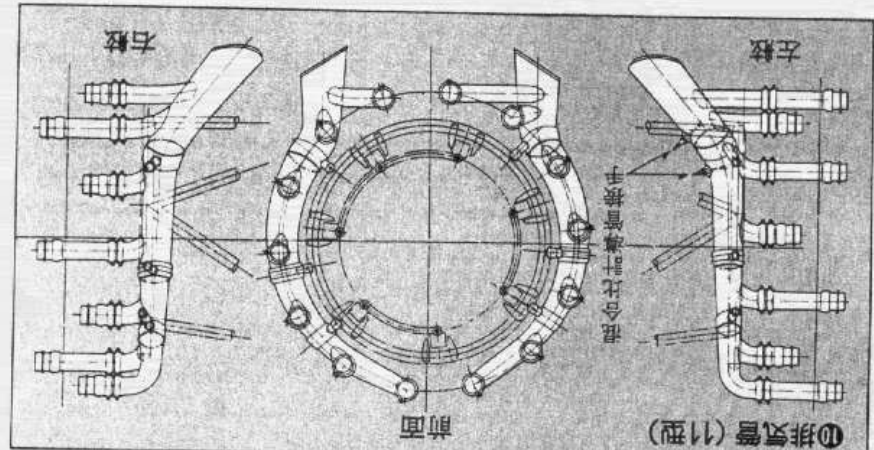


燃料装置

⑬のうち燃料管重力弁は、燃料の気化器への安定した供給と、燃料ポンプに過大な

負荷がかかることを防ぐ。燃料管重力弁は燃料圧力をバネによって自動的に調整するとともに、内部に手動用のポンプを持ち、操縦席のレバーと連結されている。

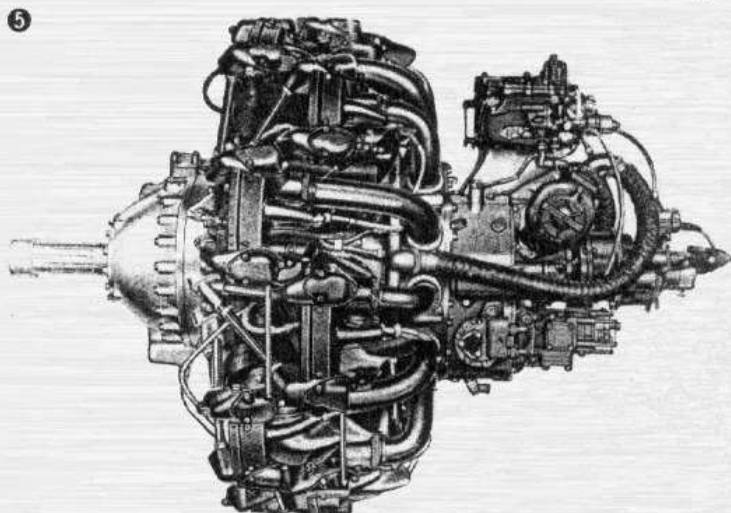
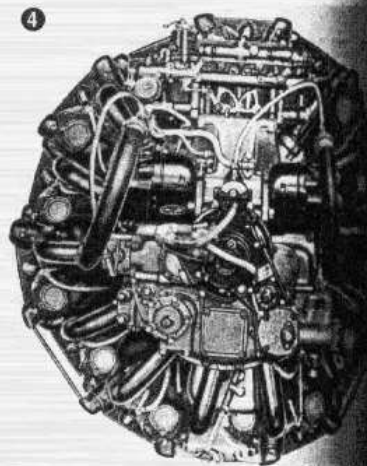
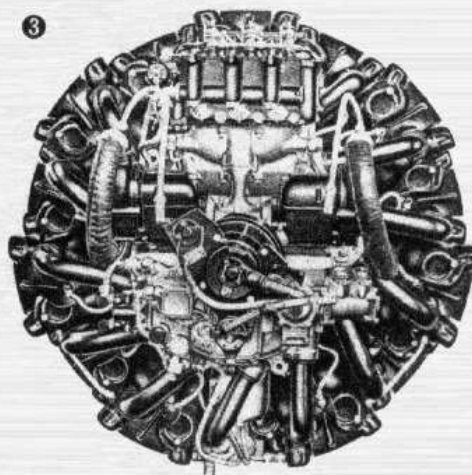
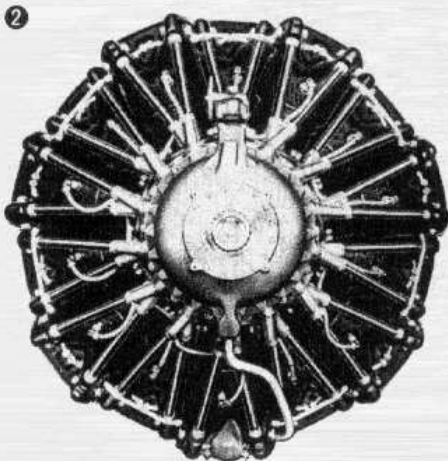
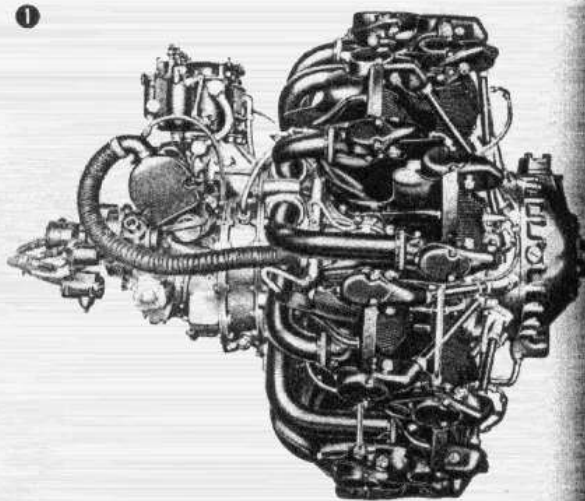
エンジンにはクロム・モリブデン製の、4
主経通材前部にボルト止めする。エンジンは
全長の金具7コによって固定される。(6)
エンジンは前方から環型覆、カウルボックス、房部
を穿けるため、内部は整形されている。(7)
カウルボックスはジュラルミン製で左右各6枚、上方
下方は滑油冷却器風筒がこの位置にくるた
りかたれている。(8)
本機は多くの日本機同様の1本のものになった。
は11型、22型ともほとんど集合排気管の
図のようにエンジンマウントに固定され
るため排気口は胴体下面に開口している。



本的には金星のほうで、馬力向上の余
裕をもっていた。
九ノ艦爆22型は金星54型を装備して
いる。
金星50シリーズは、40シリーズに比
あけて性能向上を行なうと同時に、2
速過給機を採用して、離昇出力を44型
の30%増しの1300psに、全開高度馬力
を45型の1070ps/4200mに対し、1100
ps/6200mまたは1200ps/3000mとし
た。
50シリーズにも各種の1/4エンジン
ンがあるが、54型は艦爆専用の1/4シ
ンである。なお、51型も艦爆用であ
るが、54型(52型以降のエンジン)は
水噴射ポンプを装備できるようになっ
ていた。ただし、九ノ艦爆では水噴射
は行なわず、高フーアスト、高圧縮比に
よるシリンダ温度上昇、異常燃焼を防
止する対策としては、高オクタン燃料
を使用した(10)。すなわち、離昇出力
使用時には、クランプを切りかえて、星
海翼前縁の高オクタン燃料を使用する
ことにしたのである。
エンジン機装...
金星50シリーズは、40シリーズに比
あけて性能向上を行なうと同時に、2
速過給機を採用して、離昇出力を44型
の30%増しの1300psに、全開高度馬力
を45型の1070ps/4200mに対し、1100
ps/6200mまたは1200ps/3000mとし
た。
50シリーズにも各種の1/4エンジン
ンがあるが、54型は艦爆専用の1/4シ
ンである。なお、51型も艦爆用であ
るが、54型(52型以降のエンジン)は
水噴射ポンプを装備できるようになっ
ていた。ただし、九ノ艦爆では水噴射
は行なわず、高フーアスト、高圧縮比に
よるシリンダ温度上昇、異常燃焼を防
止する対策としては、高オクタン燃料
を使用した(10)。すなわち、離昇出力
使用時には、クランプを切りかえて、星
海翼前縁の高オクタン燃料を使用する
ことにしたのである。

動力装備

エンジンは三菱“金星”。小型高性能、しかも優れた信頼性を誇っていた。この選択が九九艦爆成功の1つのカギとなった!



金星「艦爆」バージョン

ここには九九艦爆に搭載された金星44型と54型を掲げた。①は44型右側面、②は44型前面、③は44型後面、④は54型左側面、⑤は54型左側面である。①②では、全部のプッシュロッドがシリンダ前面に集めた、三菱製エンジンの特徴がよくわかる。列シリンダ用プッシュロッドは当然かなりの角度で傾斜するようになるが、これを十分に機能させるためには、さまざまな工夫が必要だった。

前面は44型、54型ともほとんど同様なので、44型のみを説明する。減速室上部のピッチコントロール装置の型などが異なる。減速比は40シリーズが0.7に対し、50シリーズは0.633とアップした分だけ大きくし、0.633となっている。

側面写真を見ると、後部の補機室とバッフルプレートが異なるのが目につく。54型は回転、ブーストを上げて冷却しているため、冷却のためのバッフルプレートの形状も異なるので、別の配慮が必要だった。

44、54型の大きな違いの1つは過給機にあった。44型は2速だが、写真ではこの点はよくわからない。54型は2速だが、写真ではこの点はよくわからない。排気口には盲蓋がつけられている。

金星「艦爆」バージョン

日本で最もポピュラーであり、大出力というわけではないが、バランスのよさと信頼性という点で多くの機体設計者の好評を得た金星には、3型、4型、5型、6型という各シリーズがあり、さらにそれは、機種・用途への適合を目的とした小改造や、小規模な仕用変更により、それぞれいくつかのバリエーションにわけられる。

たとえば4型シリーズには、41型を基本型とし、直結空気ポンプ、自操用圧ポンプ、九五式同調発射装置などを

駆動できるような後方蓋や補機支台を装備した42型、41型に定速プロペラ調速伝動装置を装備した43型、42型に43型と同様の装備を追加した44型、過給機のインペラ直径を42型の245mmから280mmとし、気化器も変えて高々度性能を向上した45型、43型に45型と同じ処置を施した46型があった。

九九艦爆は定速プロペラを採用し、自動操縦装置は不要だが機銃の同調発射装置は必要だったから、40シリーズを搭載した11型は金星44型を装備することになった。なお、九九艦爆の試作型である十一試艦爆は金星3型装備で

完成した。当時はまだ40シリーズに入っていなかったからで

さて、日本の代表的な航空エンジンメーカーといえば、三菱とある。この2大メーカーは、1000ps級エンジンを作った。米である。この2つのエンジンを比べると、米のほうがコンパクトな力ではほぼ互角で、改良型でシーームを演じた。ところが、信頼性点では金星のほうがはるかに上だった。米は九七艦爆一二期型に搭載してその性能アップに大きな貢献をしたのだが、同時に故障も多発する

●)。この尾脚は、尾輪から
メントを受けもっている。
の点は、11・22型とも同一で
の長さは22型で増加して
尾脚フォークは360°の自由回
るが、22型からは、フォーク
部と結合部に求心装置が加えら
る。装置はどうか、地上走行
ダンパではなくて、無荷重
飛行時に尾輪を常に飛行方
向におく目的のようである。ま
た、着陸した場合の固定装置
（固定ピンを挿入する）もあ
るが、尾脚図は22型を掲載した
が、不鮮明のため、かわりに11
型を載せた(⑩)。

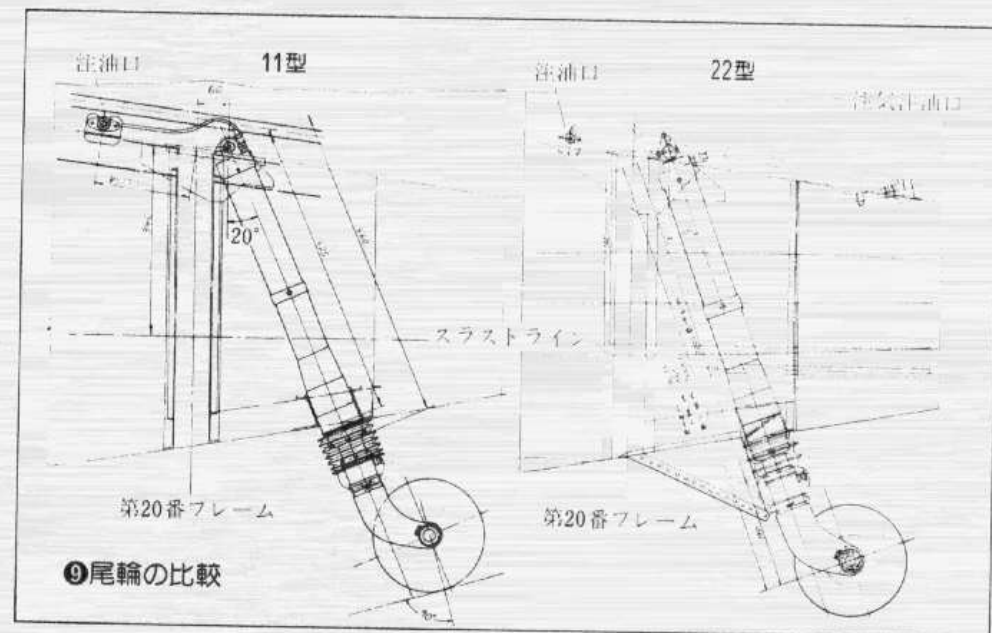
⑩尾脚柱

「着陸フック」と呼ばれる拘捉
装置と着陸フック装置と巻上げ装置
がある。11型と22型では一部
が異なるが、全体的にはほとんど
同じで、●は11型を示した。

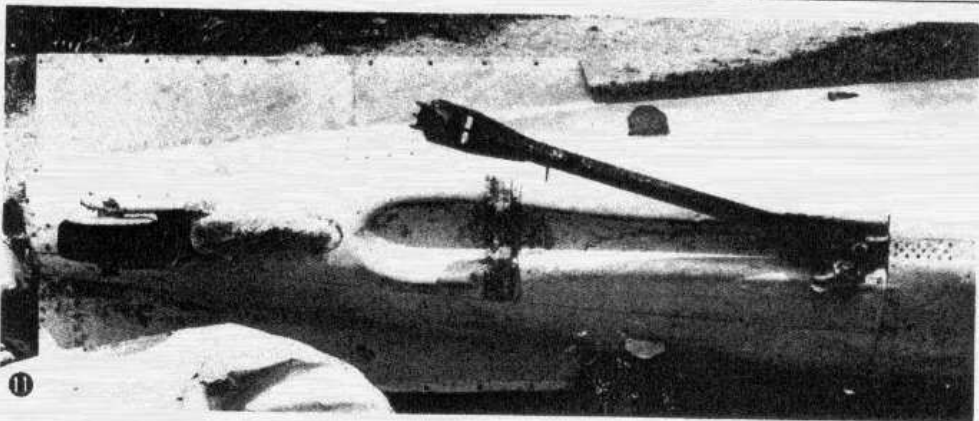
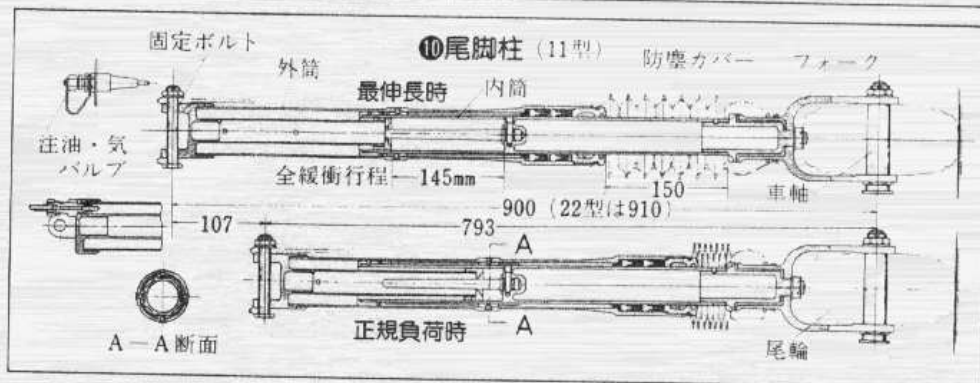
パイロットが行なう。操
縦レバーを引くと、索による
動作で、偵察席の巻き上げ用ドラ
ムであるラチェットがは
着陸フックのアーム部に接続し
巻き下げスプリングの力で垂下
し、巻き下げスプリングは、フ
ックに当たってハネるときの、反
動もかかっている。

ダンション兼反跳ダンパであ
る。22型からゴムケーブ
ルが入れられた。また、アーム先端の
着陸部上面には、ゴムのダン
ションがあり、反跳時に胴体と衝突
し、機体は反跳する。

機体と取付け基部の連結部
は、ボール・ジョイントのよう
に回転できるとともに、アームが左右
に動くようになっており(⑪)、田艦
着陸時に、機体が振り回され



⑨尾輪の比較



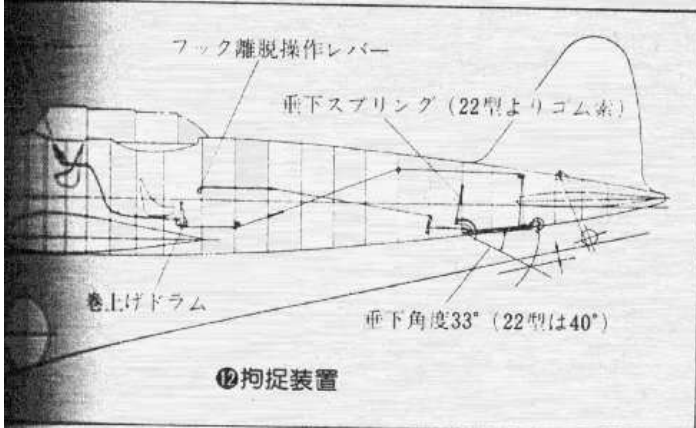
にくいように配慮されている。

横索からフックをはずす時は、偵察
席のトグルを引くと、フックが上方に
回転し離脱する。

なお、垂下角度は、11型の35°より、
22型では40°に増大された。

⑪尾部胴体下面の着陸フックと尾輪取り付け
部。着陸フックを収容する胴体の凹部の形状
がよくわかる。また尾輪支柱の直前には金属
製の整流カバーが取り付けられている。フ
ック収容部の上方には、蓋付きのかつき棒挿入
口が見える。

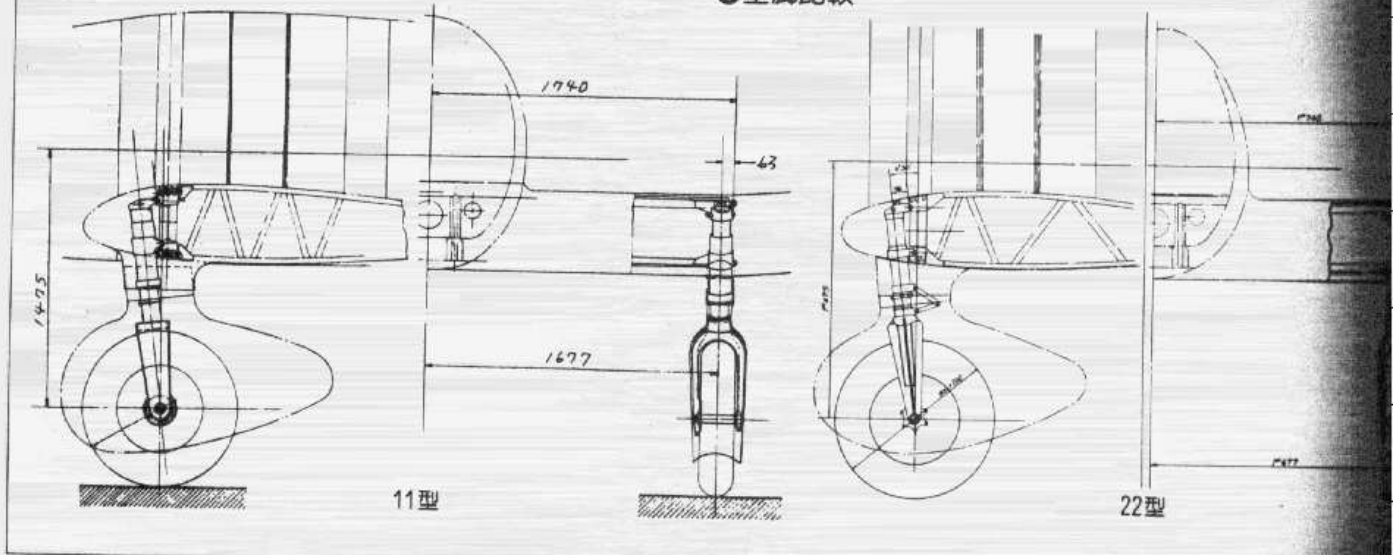
⑫着陸フックは九七艦攻のものとよく似てい
る。アームはパイプで、中をフックの操作索
が通っており、機上で横索からフックを離脱
させることができた。



⑫拘捉装置



④主脚比較



接で一体にする。両者は形状的にも若干違いがあり、⑦および①と⑥の写真で、それがわかる。

主車輪は11・22型とも同一規格で、大きさは900×200mmと、双発機なみの大直径車輪を使用した。タイヤは、4kg/cm²の高圧タイヤが付いている。

形状は、ホイール径が大きく、それにくらべタイヤが細く見える、ちょうど乳牛車によく付いているような車輪である。このタイプは、複葉機時代からなじみのもので、ちょっと旧式な感じだが、高圧タイヤで幅が狭く（固定脚には抵抗軽減上重要）、また負荷荷重の面から、このような車輪を選ばざるをえなかったのだろう。

さらに、大直径車輪は離陸時間を短かくできるので、母艦上では艦双より前列から発艦しなければならない艦爆だから、という理由もあったかもしれない。

車輪には岡本式NB-107型ドラム・ブレーキが付けられている。操作は、ラダーバーにあるペダルを踏み、油圧で制動する(⑧)。

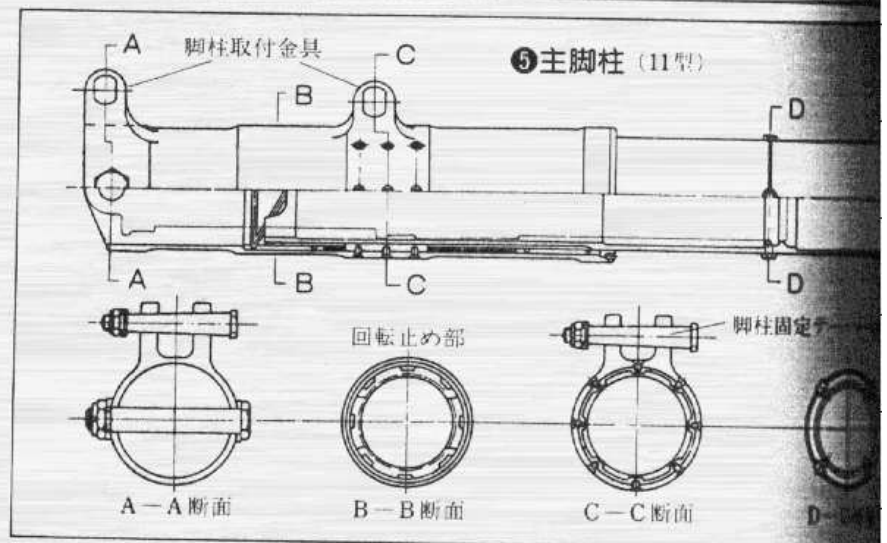
車輪部分は、エレクトロン・メタル（マグネシウム合金）製の流線型スパッツで覆われる。スパッツには、つまった泥を除去するための手入口とブレーキ調整口がある。

なお、写真によっては、11型と22型の主脚の長さが違って見えるようなものがあるが、寸法は各型とも、まったく同一であった。

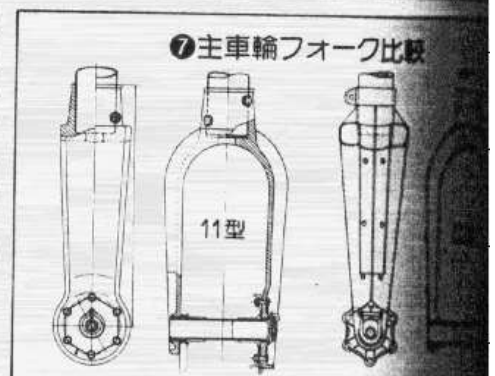
◆尾輪装置

尾輪は、200×70mmのソリッドタイヤで、回転式フォークをかいして、空気・圧式緩衝式支柱（萱場製）に連結

⑤主脚柱（11型）

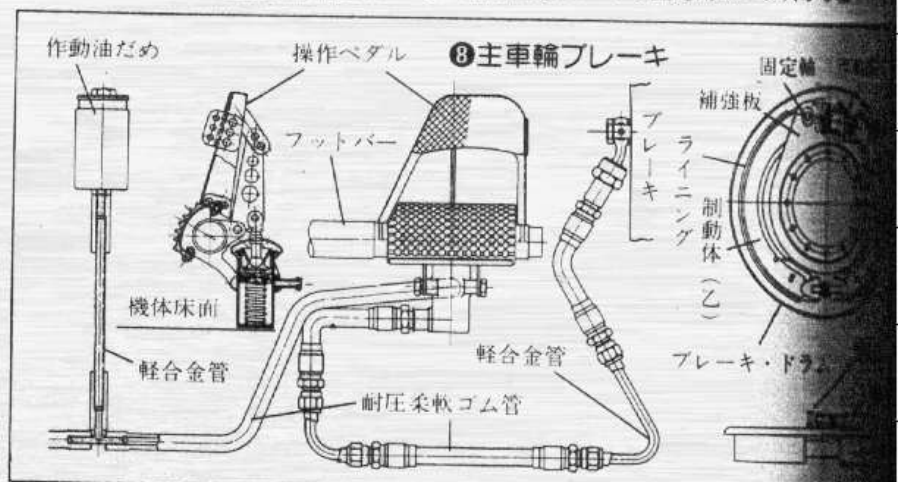


⑦主車輪フォーク比較



⑥22型の車輪フォーク。材質は11型のものと同じ鍛造だったのに対し、22型では鋳造ガス溶接されている。材質の変更だけでなく、形状・断面も異なる。側面にはスパッツ固定用のネジ穴が6個ある。

⑧主車輪ブレーキ



合い、揚力の増大がはかられた。

タイプ・ブレーキは、本機の外観の特長の1つであり(16)、はからずもユンカース Ju87 と似た形式となった。

このブレーキも、開発時には問題のあった所である。飛行試験では、ブレーキ板から発生した渦流で、補助翼やフラップが振動し、ある時などは空中分解の一手手前の状態になったほどだった。

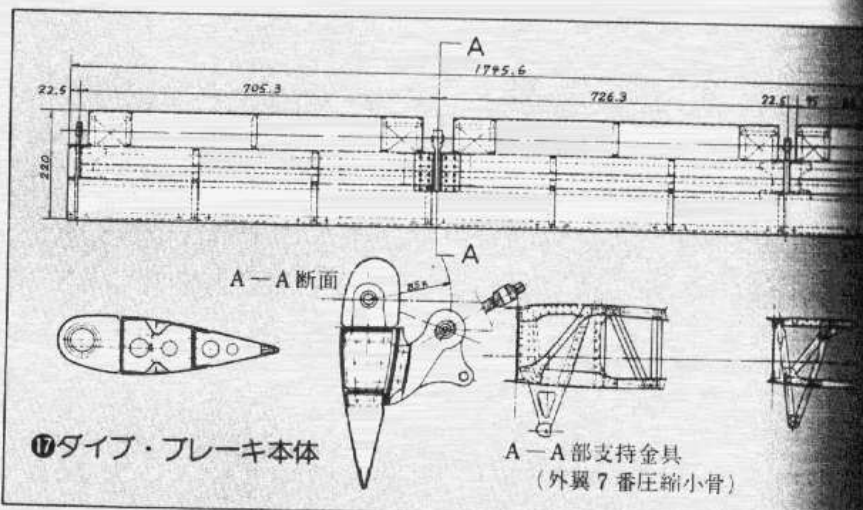
この問題の解決には、ブレーキ板の断面形の変更や、補助翼とフラップへの防振装置付加、また、ブレーキ板の大きさや適当なる位置(最終的には翼下面とブレーキ板の間隔を150mmにセット)の研究、実験がおこなわれた。

これらの改修により、250kg爆弾を積んだ正規全備状態で、高度2700mよりほぼ垂直降下した場合、終速は265kt(490km/h)前後に抑えられ、若干の振動が感じられるだけで、引きしも容易であった。

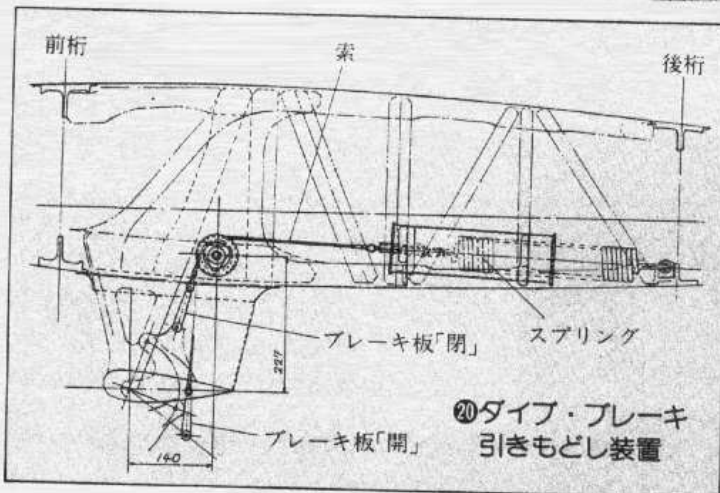
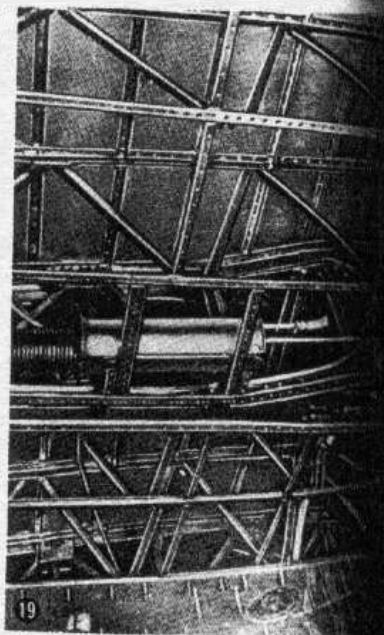
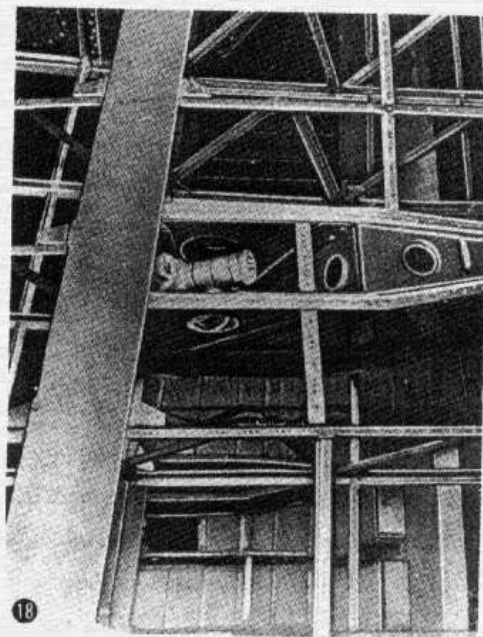
水平全速時に、このタイプ・ブレーキを使用すると約50kt(約93km/h)も減速できた。

●操縦特性について

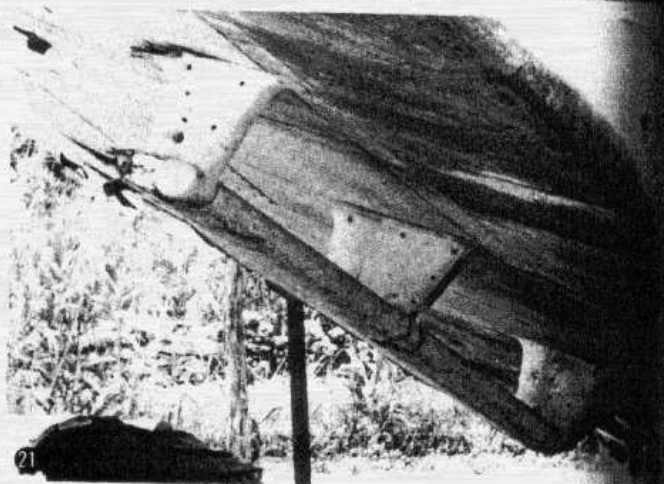
11型のマニュアルによれば、「本機ハ加速度稍大ナル空中操作ニ於テ翼根失速(傍点筆者)ニ原因スル自転(一



⑮タイプ・ブレーキ本体



⑯タイプ・ブレーキ引きもどし装置



般ニ左へ) 生起ノ傾向アリ」又横転、急反転等ノ急激ナル操作ニ於テ補助翼ヲトラレル難点アリ」と記載されている。多くの改修の努力によっても、完全に一掃できなかったということか。

垂直旋回：一般に円滑容易だが、左右への切かえし操作中、補助翼に起因するとみられる、手にこたえる“コツコツ”とした感じがある。約65kt、2.5G付近より左へ自転の傾向がある。

失速反転：容易。宙返り、宙返り反転：操作は容易だが、5G付近以上で

①トラス形式の小骨の間に収まっているタイプ・ブレーキの油圧作動筒。位置は外翼7番圧縮小骨の間である。左に見える板状のものは前桁のフランジで、油圧切り換え弁のレバーを「0」位置に操作するだけで、油圧がタンクにもどり、ブレーキ板は水平位置に復帰する。
②タイプ・ブレーキのアップ。内端側は折れてないが、3コとも形の異なる支持金具がよくわかる。ブレーキ板の断面は翼型で、裏返したかっこうで取り付けられている。

は自転の傾向が出る。横転、急反転：左＝補助翼のとられは少ないが、回転はややにぶい。右＝回転は左の場合より早い、補助翼は左よりとられる。

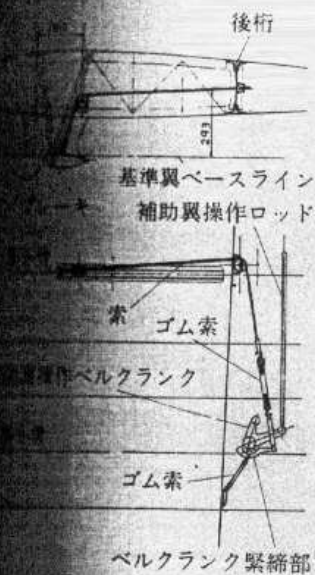
緩横転：補助翼の効きが多少にぶいが実施容易。背面飛行：容易。キリミミ：左右とも実施および脱出は容易だ

が、回転は急激で、脱出時の力はかなり大きい。

22型になると水平尾翼が増え、背ビレも40mm高くなったが、操縦特性などは微妙に異なっただろう。

解説・

補助翼振動止め装置



補助翼ベルクランク部を緊締する。この時に補助翼の振動に支障なく、テンション力は5kg程度に保たれている。

昇降舵について……

図⑤に示すように、ジュラルミンパイプに12枚の小骨を取り付け、上を羽布張りした構造になっている。

重量を減らすように、小骨部分には円形の穴が開いている。

また、重量軽減孔（通称、肉抜き穴）がある。

この場合にはバカ穴という蔑称がつけられ、本機や他の数多く使われていて、重量の多い箇所の重量を軽減する。主目的としているほか、操縦席、燃料系統などの索やパイプの通り道としても使われている。

昇降舵のヒンジ軸より前縁部分は、

図⑥の場合に、安定板から突き出

る力を軽減する、前縁空力バラ

ツになっている。このタイプの空力

バラツキは、小舵の場合は、前縁があ

ることで操舵力の軽減作用は少

ない。大舵の場合に効果大きい。

また、ヒンジ軸上に昇降舵

をつけるようにして、静的釣り合

を確保するため（補助翼同様フラッ

パーを防止する）、マス・バランスが

保たれている。

昇降舵の操舵角は11型で、上げ30°、

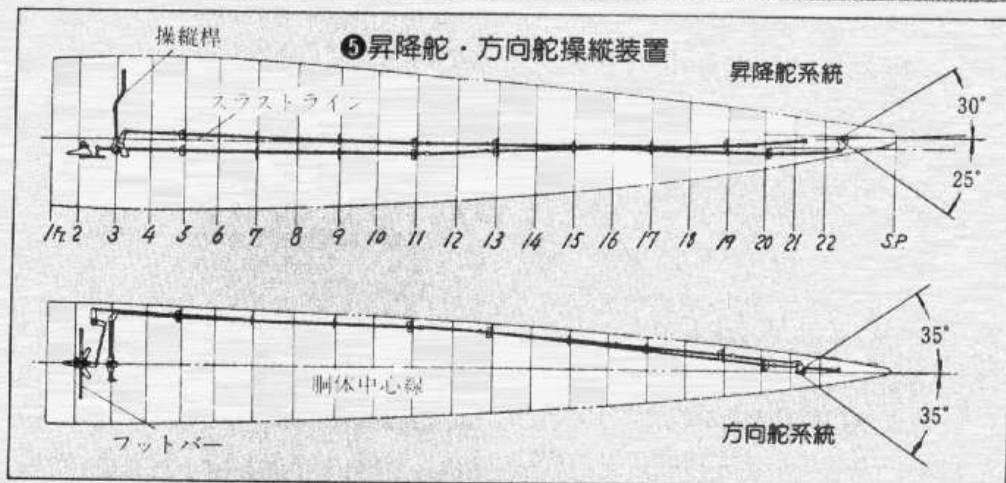
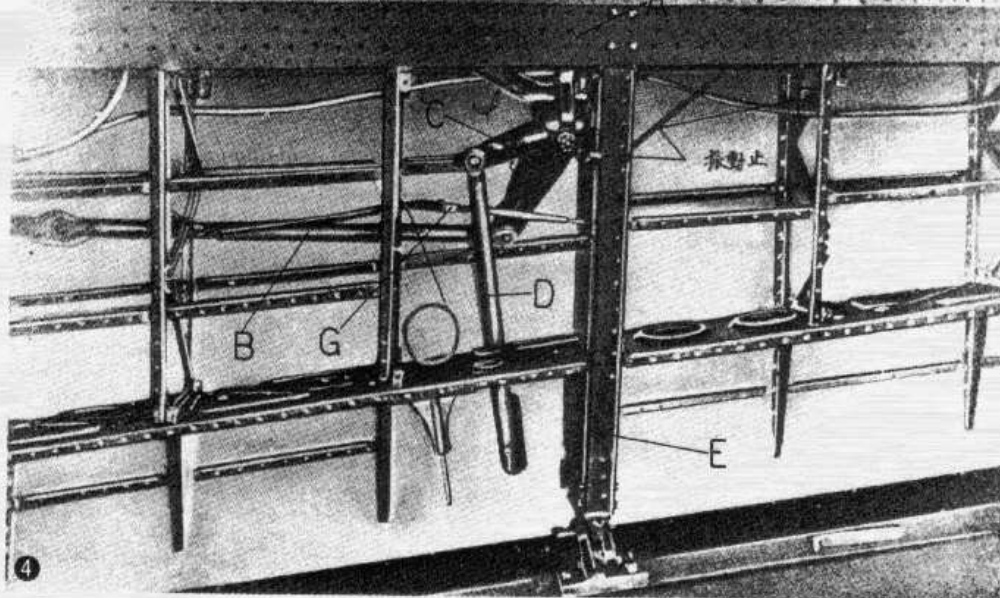
下げ22°、上げ舵のほうが5°大きく取

られている。これは着陸時

に急降下での引き起し時に、昇降舵

を大きく操作するため、一般に昇

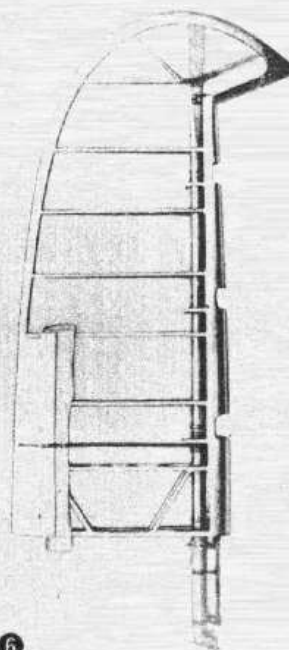
降舵より上げ舵の作動角を



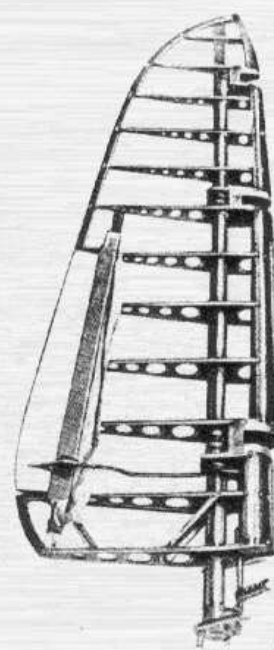
④主翼後桁直後の補助翼操作部。写真中Aが後桁、Bが操縦桿の操作を伝える連動ロッド、Cがベルクランク、Dが補助翼を動かす最終段の操作ロッド、Eが13番小骨。この補助翼には、急降下中のフラッター防止のためエアブレーキの動きにより、補助翼のベルクランクを緊締する、振動止装置がある。③がその図であるが、写真ではG、Fがそのワイヤおよびゴム索の部分である。

⑤方向舵の頭部には垂直安定板にこむ三角型の張り出しがある。この部分は空力的に操舵力を軽くする役目があるが、同時に内部にオモリを入れて回転中心の前後の質量バランスをとり、フラッターを防止している。

⑦昇降舵も方向舵同様、回転中心より前縁部が空力バランス舵になっており、また前縁内にはオモリを入れて質量バランスをとっている。



⑥



⑦

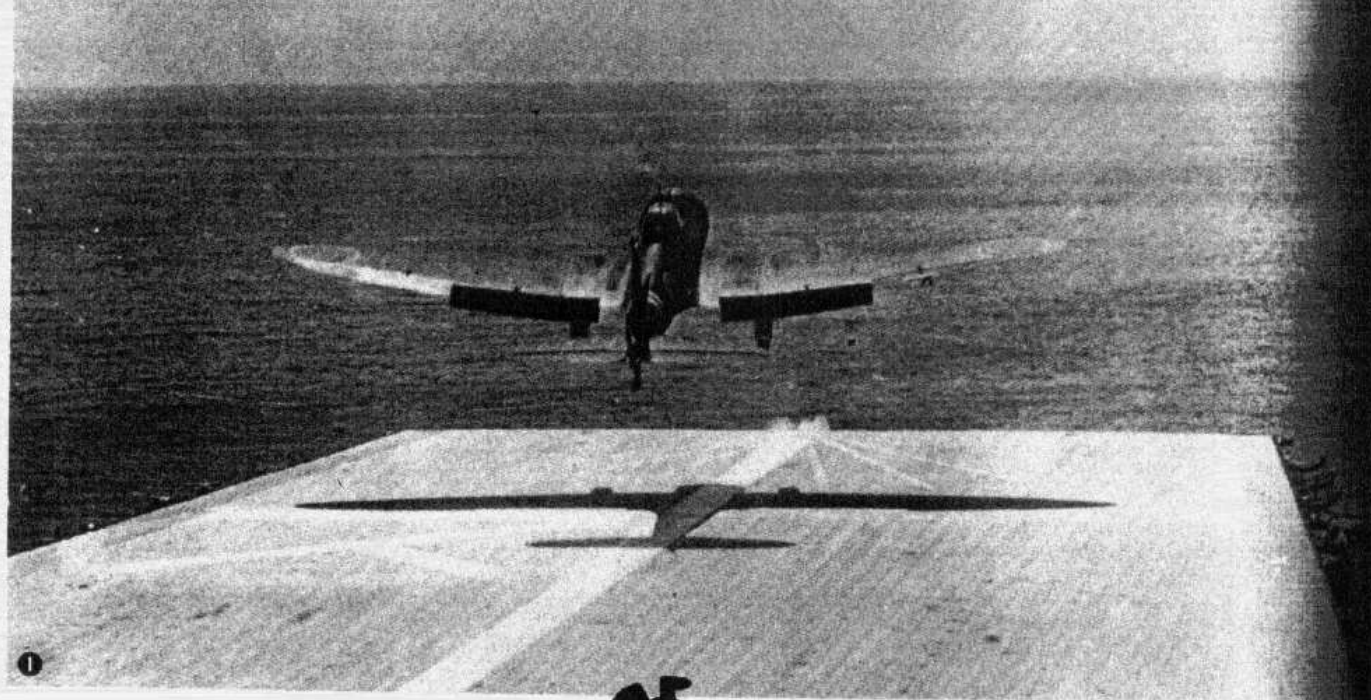
大きくしているためである。なお、22型では、下げ角度が22°に減じられている。

左右の昇降舵後縁には、操縦席から操作できるトリムタブがある。このタブは、機体の前後の釣り合いを修正するほか、急降下するため操縦桿を前に押えつ、昇降舵を下げ舵（\位置）

にする時、タブを上げにセット（/位置）し、いわば空力的ブースターとして操縦桿の保舵力を軽減する。

また着陸時には、引き起し操作をやり易くするため、タブを下げにセット（\位置）する。そうすると操縦桿を手前に引く力が軽くてできる。

なお、昇降舵の平面形に関しては、



①空母「瑞鶴」より離艦する九九艦爆II型。下げたフラップが陰に入り黒く見えるのが印象的。昭和17年のインド洋海戦の1コマ。

●補助翼について

補助翼の構造は、11型、22型とも同じで、ジュラルミンのパイプ桁に同材質の16枚の小骨（ただし各型で配列間隔が異なる）を取り付け、外皮を羽布張りにしたものである。

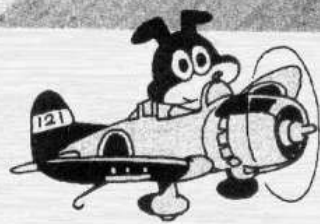
左舷補助翼には、22型より操縦席から操作できるトリムタブが加えられている。しかし、11型のマニュアルによると、補助翼の図と写真には、可動タブと見られるものが付いている。ただし、操縦装置の項では何もふれられていない。11型の補助翼のタブは、あるいはバランスタブかもしれないが、説明がなく、不明のままである。

補助翼の形式は、旋回が容易にできるように、上げ舵が下げ舵より大きな差動式補助翼にするとともに、舵を軽くするためフリーズ型を採用している。

この型式の補助翼断面は、極端にいうと、頂点が前方にかたよった三角形になっている。実際には、頂点から前縁にかけては、丸味をつける。そして特に前縁の丸味具合（前縁半径）の大小が大切なポイントになる。

機能としては、上げ舵の補助翼前縁が主翼下面に突き出た形になって、舵角をもつと大きくしようと作用し、反対の下げ舵側は空気抵抗を軽減する。

しかし、この方式はなかなかくせ者で、舵を軽くしようとすると、急横転中に補助翼がとられ（操縦者がイメージした操舵角度より、舵のほうに空力作用により大角度に動いてしまい、操縦桿を持っていられる現象）、これを



フライト コントロール

九九艦爆の各動翼と操縦装置および飛行特性について

防ぐと、こんどは操舵が重くなりすぎる。

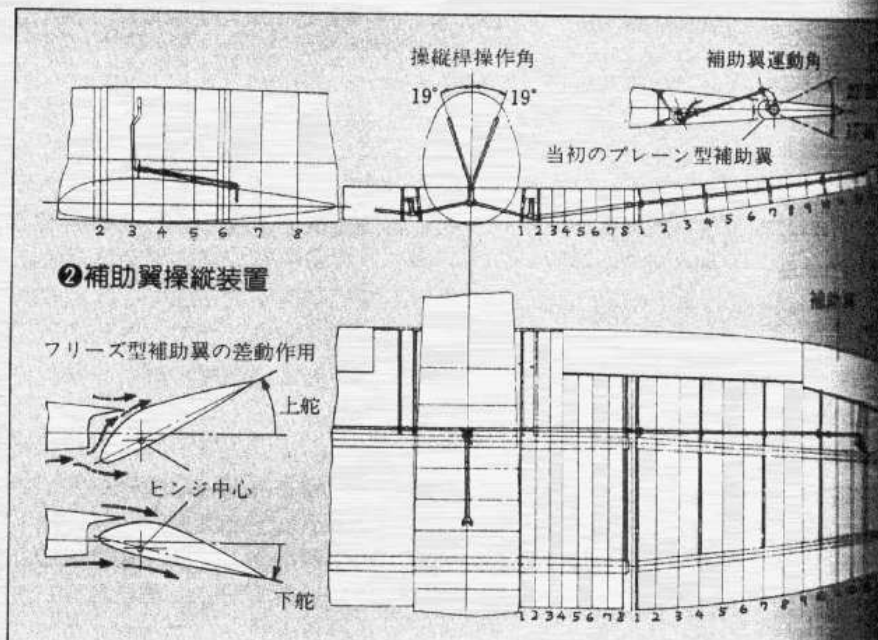
九九艦爆の試作機の飛行テストで、この問題が発生し、場合によっては翼内の操作ロッドを曲げてしまうほど悪性であった。

各種の改修により、許容できる程度までには改善されたが、完璧な操縦性までは得られず、マニュアルでも操縦

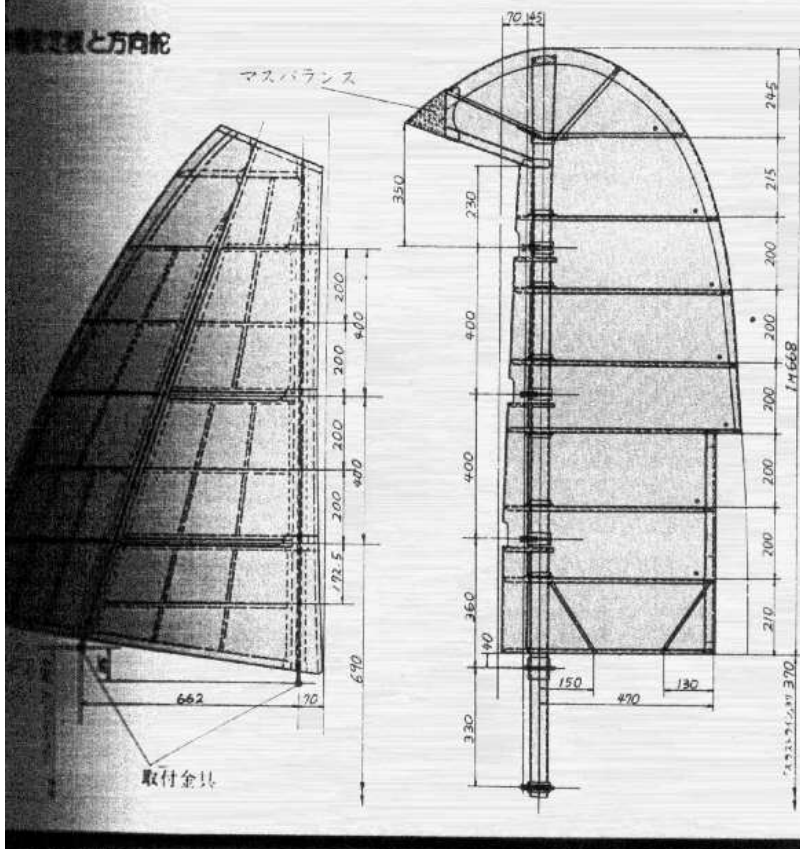
上の注意が書かれている。

補助翼前縁内には、フラッター用に、3.2kgのマス・バランス付けられているほか、ダイブブレーキを使用した時に発生する乱流を、補助翼が振動しないよう引っ張る防振装置がある(①)。

この装置は、ダイブ・ブレーキ板が開く動きで



垂直尾翼と方向舵



重量は $10 \times 10 = 100\text{kg}$ とし、 20° につながり、さらに途中に補強を施さなければならぬ。これは相反する多数の要素を的に集めて尾翼の位置および面積を定めるわけであるが、本機の設計では、この安定性および操縦性は良好に保たれるように、水平尾翼は主翼からの揚力を受けるため下向きの揚力を受ける。これを避けるために

水平尾翼の取付角を水平よりやや上向きにする。しかし、本機においては、急降下や着陸時の引き起こしが容易になるよう、逆に水平よりやや下向きの取付角が用いられている。

水平尾翼と胴体の結合は、20、22番フレームから延びた桁を持つ胴体と一体構造で作られた幅740mmの固定部金具と、水平尾翼側の金具を4本のテーパ・ボルトによって結合している。このため、水平尾翼の取り外しは比較的容易に行なえる。

水平尾翼の1、5、8番小骨の後縁

部には、昇降舵を支持するためのヒンジ軸受が取り付けられている。

昇降舵は⑩のようにジュラルミン製のパイプ桁に12枚の小骨を取り付け、その上を羽布張りした構造になっている。この写真でよくわかるように、小骨部分には大小の円形の穴があいている。これは重量軽減孔とよばれ、本機や他の数多くの航空機でも多数用いられていて、強度上支障のない部分の重量を軽減することを主目的としているほか、操縦系統や油圧、燃料系統等の索や導管の通り道としても使われている。

次に垂直尾翼について述べる。⑪のように垂直尾翼も水平尾翼と同様な二桁片持式の金属外板張りで作られていて、胴体19、21番フレームの取付金具に4本のテーパ・ボルトによって結合されている。小骨は全部で8枚あって、そのうち2、4番小骨が特に強く作られている。

垂直尾翼には、水平尾翼ほど力加わらないため、強度的には若干弱くなっている。風圧中心の前方で $95.2\text{kg}/\text{m}^2$ 、後方で $293\text{kg}/\text{m}^2$ の荷重に耐えられる。

垂直尾翼の寸度は、高さが1.688m、面積が 1.175m^2 、取付角は 0° である。この垂直尾翼の高さおよび面積は、飛行機の方角静安定、横動安定および横風着陸性能に影響が出てくる。

例えば、垂直尾翼が高いほど横安定が良くなるが、胴体におよぼすねじれ荷重が大きくなるし、格納にも不利となる。

また、面積を広くすると（もしくは重心からの距離を長くすると）、飛行機が相対的に向かって来る風の方角へ機首を立てる風見効果が向上して方向安定が良くなるが、これが過剰だと旋回がやりにくかったり、横風着陸が困難になったりする。九九艦爆の開発時には、この方向安定性に問題が発生し、背ビレが付けられることになった。

そのほか、単発機の場合には垂直尾翼にプロペラ後流を受けるため、プロペラの回転方向によって垂直尾翼の取付角を、左右に数度ずらすことがあるが、本機の場合はこの修正を行っていない。

垂直尾翼の2、4、6番小骨の後縁は、方向舵の取付部になっている。方向舵はジュラルミン製のパイプ桁（回転軸をかねている）と同材質の小骨および羽布によりできている。

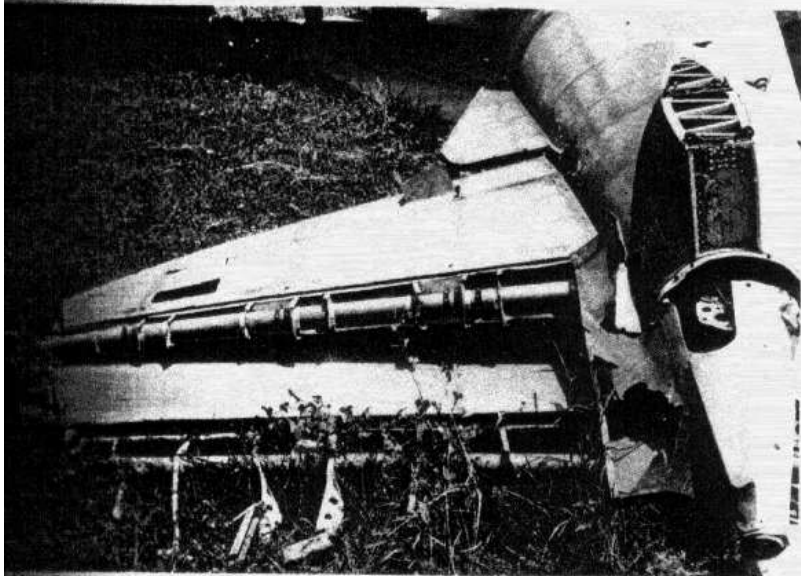
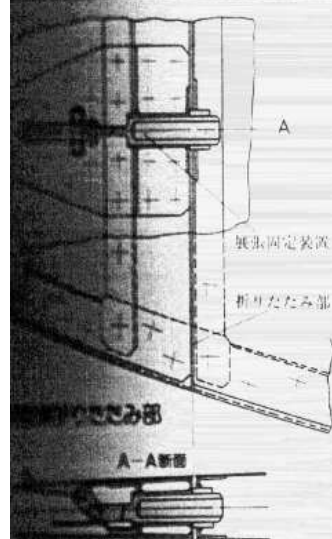
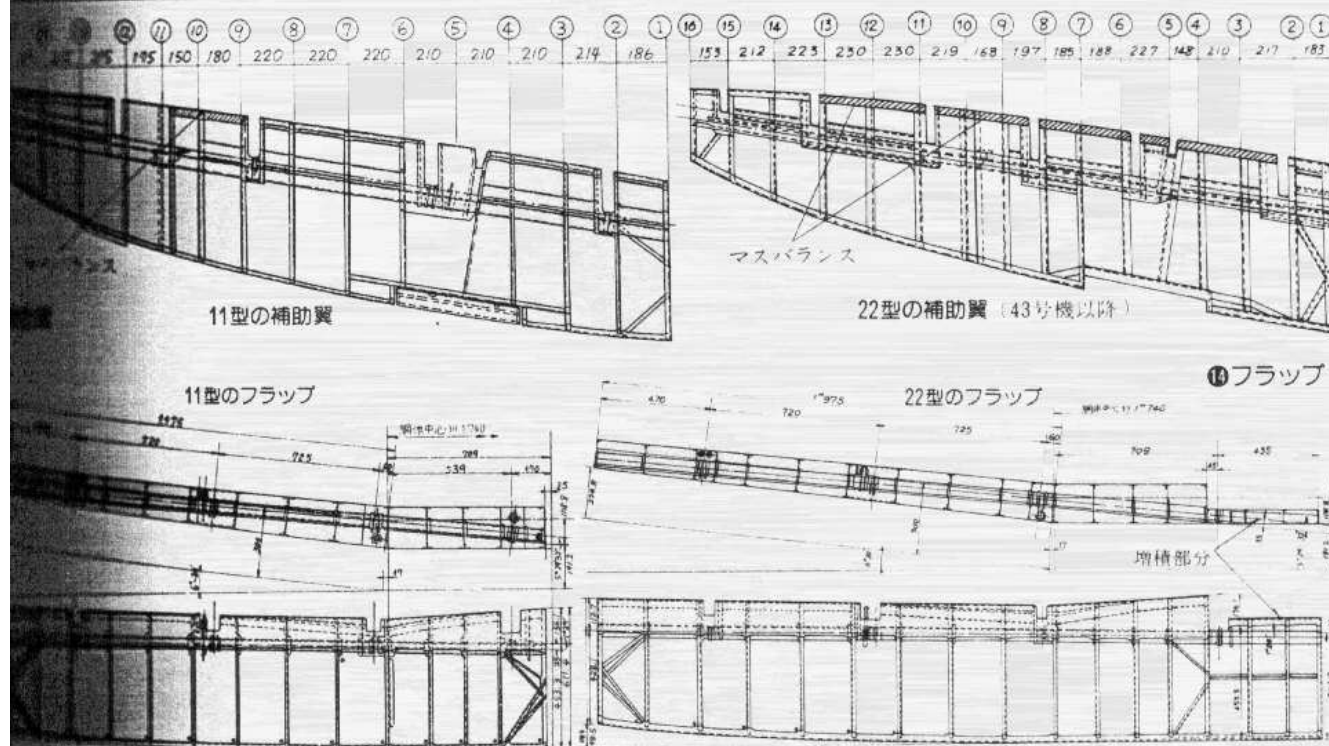


図1-11 胴体尾部。左が垂直尾翼で前方に背ビレが見える。水平尾翼の構造は主翼に準じた基準翼に当たる部分と着脱可能の外翼で構成されている。



いる。この部分は、一部が破損した場合に対応できるように中間部の9番小骨に水密隔壁を設けて、内部を2分割にし、安全性を向上させているほか、水密部内部の気圧変化に合わせて空気を流通させるために2、16番小骨部の隔壁中央部に直径2mmの通風孔が開けられている。

この水密部の浮力（排水量）は片翼で560kgあるが、前記の基準翼の浮気のうち（片側1020kg）と合わせると、その総浮力は3160kgになる。

外翼翼端部は、機体格納時の寸度要求を満足させるために折りたたみ機構となっており、生産当初の機体は下方内側に、その後の機体は上方内側へ折りたたまれる。

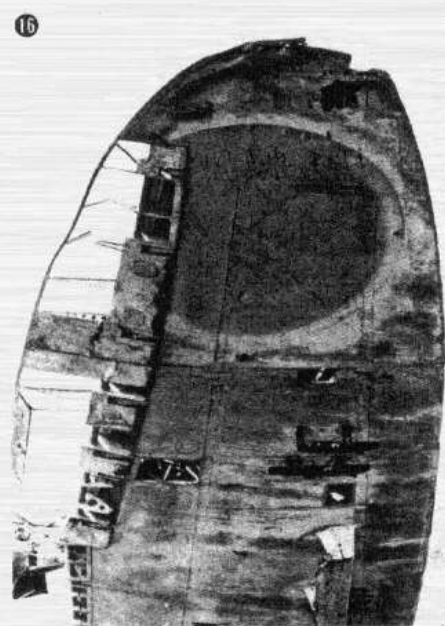
具体的に述べると、46号機までは18番小骨より先端が補助翼と共に前後桁下側取付栓を回転軸として約152度下方内側に回転して折りたたまれ、機体全幅が11.48mになる。折りたたまれた翼は、翼端の25番小骨と外翼下面の10番小骨にある繫止環金具の間を支柱によって支える。ただし、1～8、10号機だけは索によって支持される。

47号機以降の機体は、折りたたみ機構がもっと内側により、17番小骨より先端が補助翼と共に前後桁上側の取付栓を回転軸にして116～120度上方内側に回転し、全幅が10.932mになる。

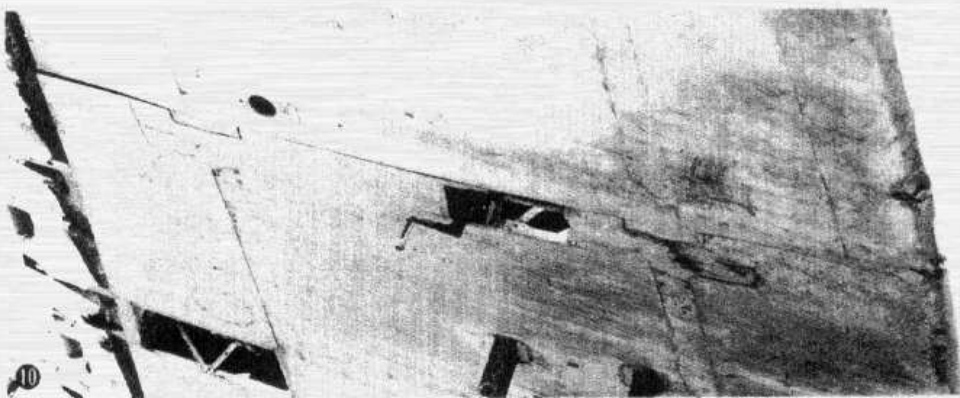
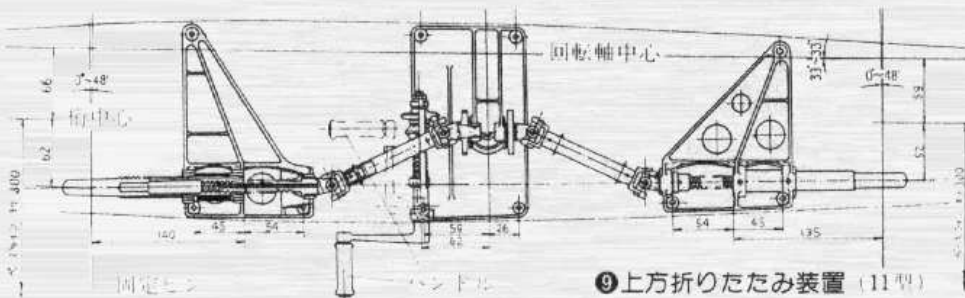
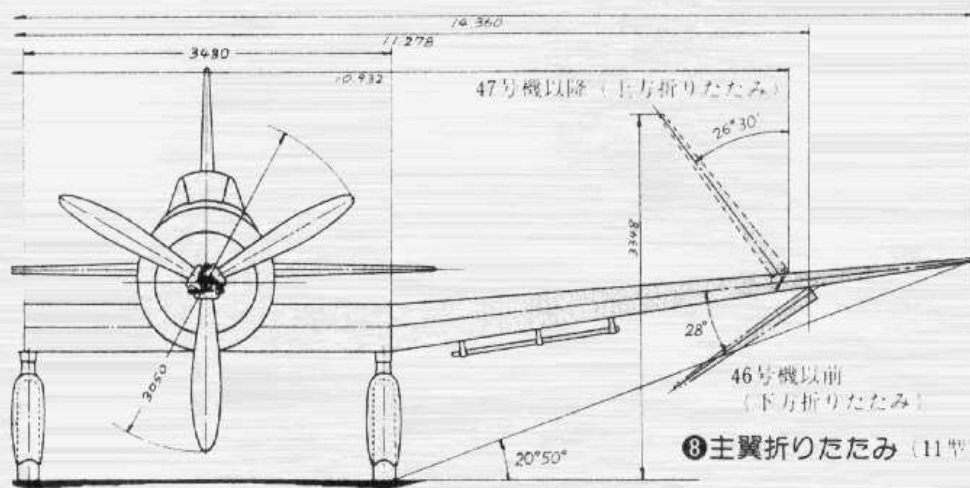
上方折りたたみは、下方折りたたみと比較して、全幅が548mm短縮できる

が、たたんだ翼により全高が263mm高くなって3.348mになり、折りたたみ機構の重量も10kg程度増加した。

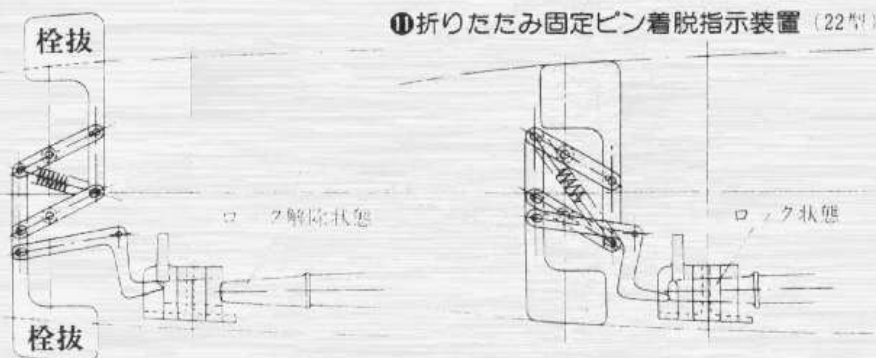
折りたたみ機構には、基準翼と外翼の結合に使われている特殊金具と同様なニッケル・クロム鋼製の金具が用いられて、⑨のように取り付けられている。翼端を折りたたむ場合は、まず、補助翼後端の接続ピンを抜き、次に⑩に描かれている回転ハンドルを引き出して、これを左に回転させる。そうすると応差歯車が回転し、ロッドやユニ



⑪ 羽布がくちはて骨組だけが残る補助翼。中央部の金属張りの部分が、主翼折りたたみ時に分割されるところで、補助翼には簡単に着脱できる固定装置がある。



⑩主翼下面の折りたたみ部分。右側が主翼前縁。中央に操作ハンドルが見えるが、⑪がそのアップである。ハンドルは翼内にたたむことができる。11型の初期には⑧に示すように下方に折りたたむ、珍しい方式だったが、その後は普通の方式に改められた。この写真は22型のものである。



⑪折りたたみ固定ピン着脱指示装置（22型）

とし、翼を曲げようとする荷重や振ろうとする荷重に対して、とても強くできる利点があり、現在ではごく一般的な構造である。

九九艦爆の主翼の強度は、実際の強度試験において証明されている。例えば、大迎え角引き起こし時に主翼全体で11.9G、主翼小骨では15.1Gの飛行荷重に耐えられることが実証され、実機の飛行荷重制限を正規重量にて11.2

G（大迎え角時）と規定した。蛇足ながら、一般的日本人が荷重によって目が見えなくなる状態（ブラック・アウト）が6~6.2G程度、現在の戦闘機の射出式座席の脱出時に加わる荷重が10~15Gである。

このように本機の主翼は薄翼、二桁式応力外皮構造を用いて③のように作られていて、その寸度は全幅が14.36m、翼面積が34.97㎡、翼面重量は104

kg/㎡、アスペクト比（縦横比）にまとめられ、胴体と一体構造の翼と、翼端折りたたみ機構を持つから成り立っている。

基準翼は翼幅が3.48m、翼弦が1.0m、取付角と上反角は0度である部分は、翼や胴体に加わる重量、着陸のさいの衝撃等を受けるとともに、他の部分に加えられる荷重を逃がしてやる役目を持っている強靱な構造にする必要がある。

そのため、構造的に有利な翼構造を採用し、前後2本の主桁はアルミニウム製（SDCR、SDC、SDCHA等の規格材を混用）とこの主桁は、①に示すように1本以下の部材として作られている。主桁には、強度の大きな箱形板が150~170mmの短い間隔で付けられている。ただし、翼前縁骨のみ7枚である。

基準翼の前後桁間のスペースにアルミニウム製燃料タンクが取り付けられており、翼下面から容易に

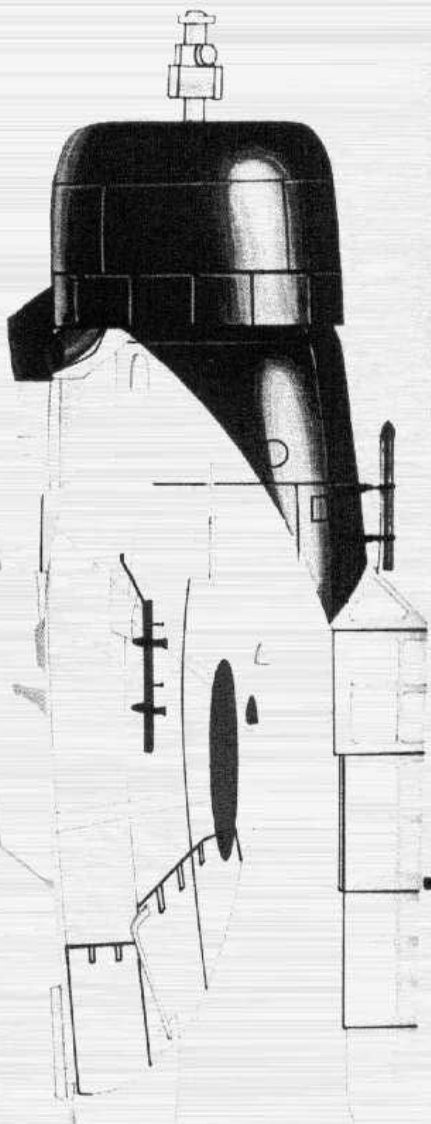


できるようビス止めされている。外側後縁には、非常着水に備え、ガスで膨らむラップス式浮き板の部分が格納されている。組み立てや整備作業用のジャッキ、凹形金具が3番小骨部分の前縁にある。

基準翼と外翼の結合部には、非常に大きいニッケル・クロム・ブテン鋼製の特許金具が⑦のように用いられ、同材質のボルト4本で結合されている。なお、前桁骨は⑦で理解できるように主翼にも兼ねている。

これらの結合に用いられているのはデーバー・ボルト（先ほども述べたボルト）で、接合面の密着性を高めるほか、ボルトの着脱を容易にしている。ただし、ボルトの着脱には特殊引抜工具を使用する。このすき間を覆う着脱式のカバーは、翼外板の振り荷重を基準翼に伝達する重要な役目を受け持っている。

空母「加賀」所属 山川製作1 飛龍機 (11型)
昭和16年12月8日 真珠湾



報國-522
女学生会日本器

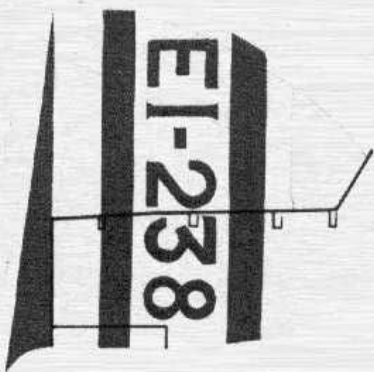
AI-256

昭和16年10月~17年末までの標準塗装。全面明灰白色、機首は黒、空母搭載機は尾翼記号を赤で記入。胸本後部の赤帯之本は所属航空戦隊と搭載空母を示す。ちなみに第1航空戦隊 (赤坂、坂崎) は赤、第2航空戦隊 (喜望、飛龍) は青、第4航空戦隊 (飛龍、牛島) は黄、第5航空戦隊 (翔鶴、瑞鶴) は白であった。飛龍号の表示は図のように胴体赤を削って記入した。胸スパンソンの赤塗装 (飛龍機などの一翼は白) は空白のことと形状が異なる。前面に機番下2桁を白で記入してある。



B1-217

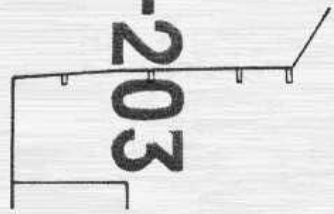
空母「翔鶴」所属機 (11型)
昭和17年1月 ソロモン
尾翼の赤帯は長機標識で、一部によると図のEI-238号は飛行隊長高橋赫一少佐機ともいわれる。



EI-238

空母「瑞鶴」所属機
昭和16年12月

EI-203

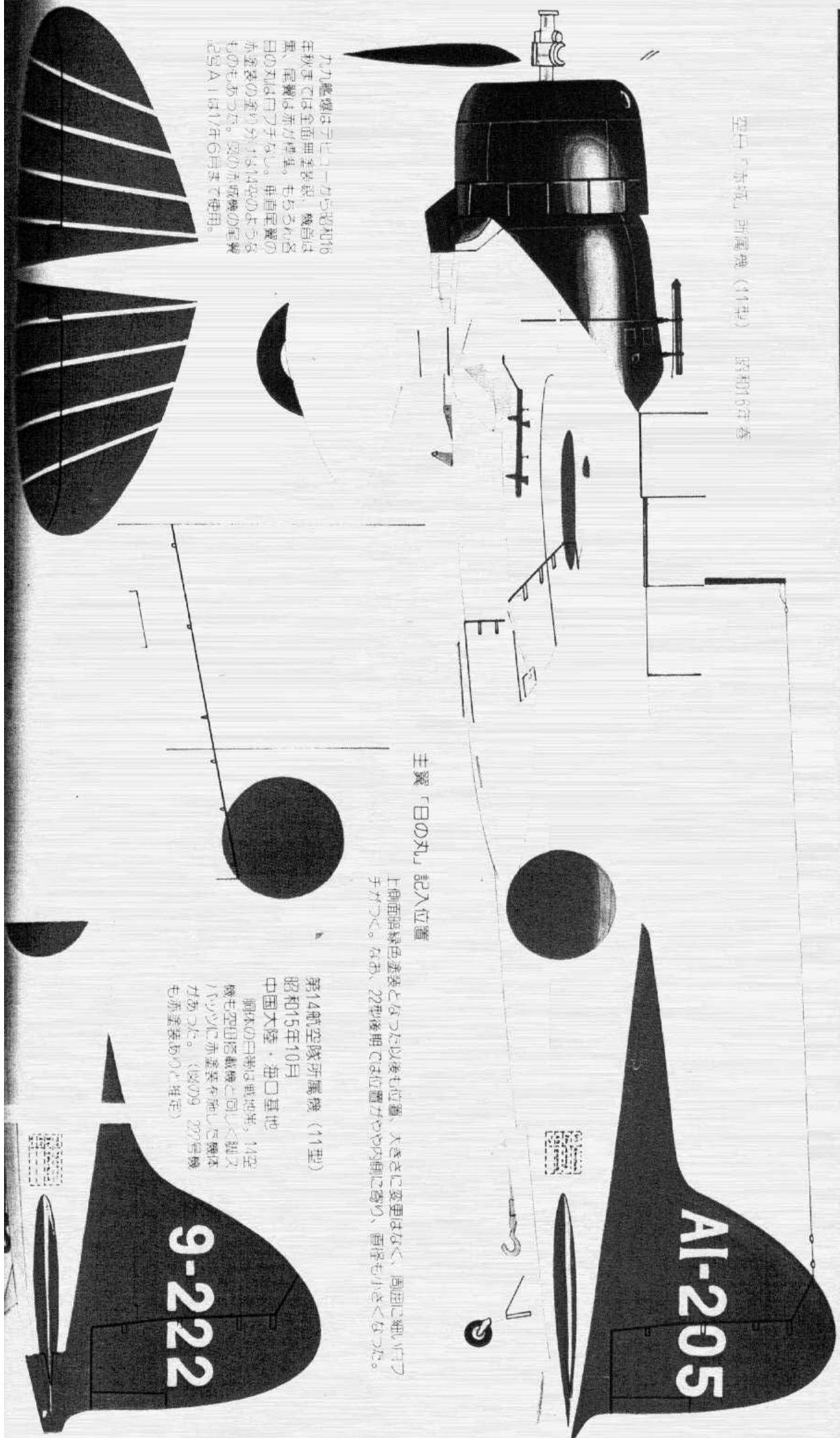


昭和16年12月~17年1月
昭和16年12月~17年1月

九九式艦上爆撃機の塗装とマーキング

イラスト&解説
野原 茂

空母「赤城」所属機（11型） 昭和16年春



主翼「日の丸」記入位置

上側面暗緑色塗装となつた以後も位置、大きさに変更はなく、周囲に細い白フチがつく。なお、22型後期では位置がやや内側に寄り、直径も小さくなった。

第14航空隊所属機（11型）

昭和15年10月

中国大陸・海口基地

胴体の白丸は戦地中、14空機も空母搭載機と同じく記入/ペンシルに赤塗装を施した機体があった。（図の9-222号機も赤塗装ありと推定）

九九艦爆はデビューから昭和16年秋までは全面無塗装派。機首は黒、尾翼は赤が標準。もちろん日の丸は白フチなし。単自匿翼の赤塗装の塗り分けは14空のようなものもあった。図の赤成機の尾翼記号AIは17年6月まで使用。

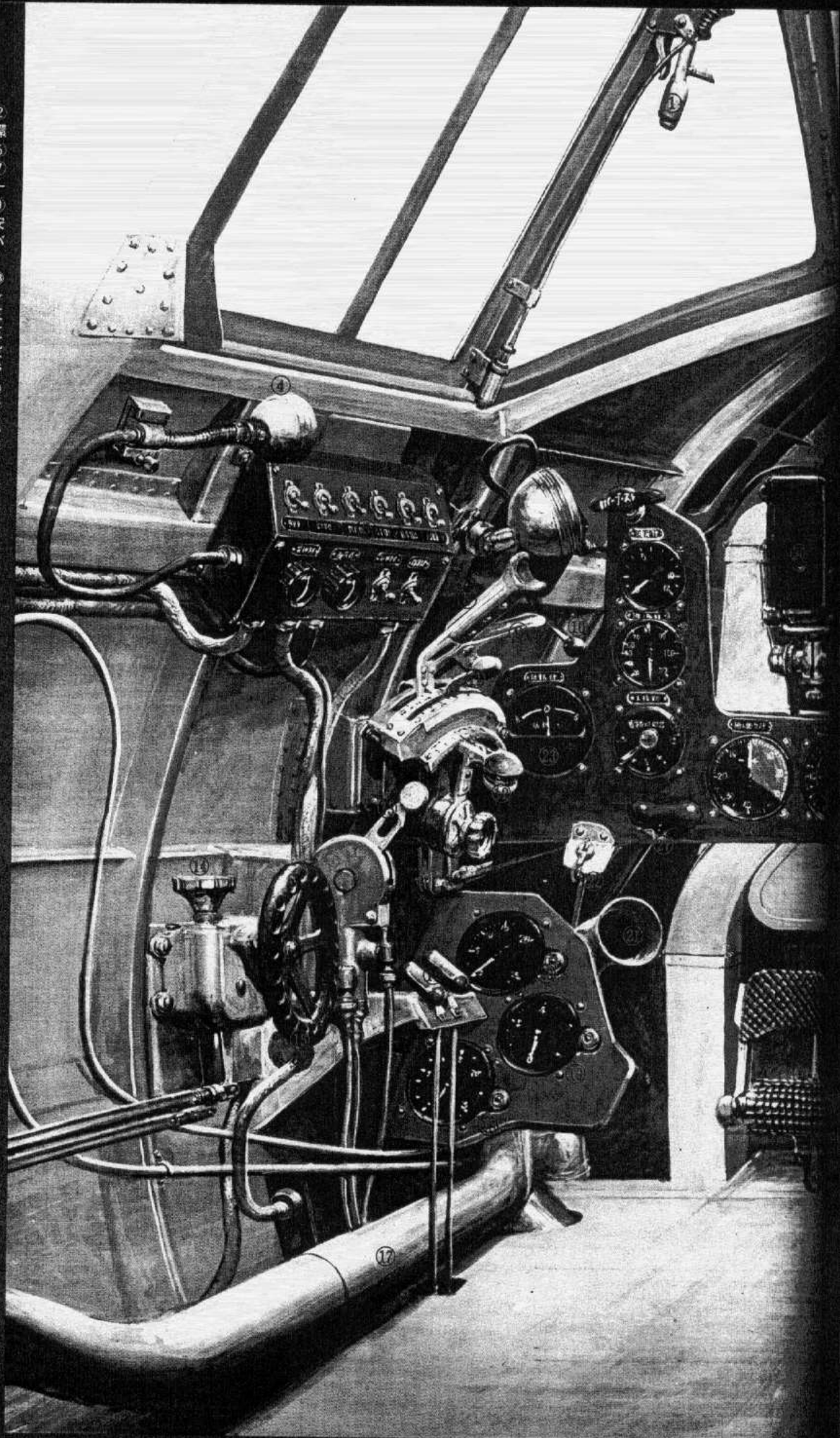
操縦席装備品名称

- ①風防ロックレバー ②九五式射爆照準器 ③環状照準器 ④座席灯 ⑤配電盤 ⑥計器板灯 ⑦オーバーブーストレバー ⑧スロットルレバー ⑨固定機銃引金 ⑩機銃安全レバー ⑪高度弁レバー ⑫フロベラビッチ・コントロールレバー ⑬タイプ・ブレイキ操作レバー ⑭方向舵タブ修正ノブ ⑮昇降舵タブ修正ホイール ⑯翼下爆弾投下レバー ⑰換気通風管 ⑱左翼タンク燃料計 ⑲胴体タンク燃料計 ⑳右翼タンク燃料計 ㉑換気用空気出口 ㉒換気切換スイッチ ㉓航路計 ㉔油圧計 ㉕油温計 ㉖主接断器 ㉗燃料手動ポンプ ㉘ブースト計 ㉙回転計 ㉚7.7mm 固定機銃 ㉛速度計 ㉜旋回計 ㉝高度計 ㉞残弾指数器 ㉟真空計 ㊱水平儀 ㊲傾斜計 ㊳時計 ㊴定針儀 ㊵羅針儀 ㊶真空ポンプ切換コック ㊷燃料注射ポンプ ㊸自差修正表 ㊹機銃装填レバー ㊺混合比計 ㊻筒温計 ㊼潤滑油コック操作レバー ㊽燃料コック操作レバー ㊾タイプ・ブレイキ角度指示灯 ㊿消火レバー ㊽浮泛装置レバー ㊽起動配電盤 ㊽着艦フック垂下レバー ㊽自動解放器レバー ㊽カウルフラップ操作レバー ㊽潤滑油冷却器シャッター操作レバー ㊽浮泛装置解放レバー ㊽手動油圧ポンプ ㊽ビーター管電熱スイッチ ㊽燃料コック ㊽フラップ/タイプ・ブレイキ油圧切換レバー ㊽フラップ操作レバー ㊽フラップ戻しノブ ㊽爆弾投下レバー ㊽操縦桿 ㊽弾倉

偵察席装備品名称

(前頁参照)

- ①羅針儀 ②雑具引き出し ③炭酸ガス・ポンペ ④九六式空2号無線電信機 ⑤送信用発電動器 ⑥受信用発電動器 ⑦換気用空気出口 ⑧測波器 ⑨電源接続箱 ⑩電鍵 ⑪雑のう ⑫偵察用具カバン ⑬九七式偏流測定器 ⑭信号拳銃 ⑮着艦フック横索離脱レバー ⑯着艦フック巻き上げレバー ⑰空薬莢受け ⑱旋回機銃 ⑲信号弾 ⑳吊光弾格納箱 ㉑航法目標灯格納箱 ㉒的針測定儀(格納位置) ㉓酸素ポンペ ㉔携帯電気信号灯 ㉕帰投方位測定機受信機



高荷重之コックピット・シリーズ 九五式艦上爆撃機II型

